

ЛІТЕРАТУРА



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

Міністерство освіти та науки України
Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя

Кафедра
електричної інженерії

Методичні вказівки
до практичних занять з курсу

«Моделювання
світлотехнічних установок»

для студентів за напрямом підготовки
141 «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка»
всіх форм навчання

Тернопіль
2018 р.

Міністерство освіти та науки України
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Кафедра
електричної інженерії

**Методичні вказівки
до практичних занять з курсу**

«Моделювання світлотехнічних установок»

*для студентів за напрямом підготовки
141 «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка»
всіх форм навчання*

Тернопіль
2018 р.

Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Моделювання світлотехнічних установок» для студентів за напрямом підготовки 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Укладачі: к.т.н. Белякова І.В., доц. Осадца Я.М.

Рецензент: д.т.н., проф. Андрійчук В.А.

Відповідальний за випуск: Белякова І.В.

Методичні вказівки до практичних занять розглянуто і затверджено на засіданні кафедри електричної інженерії

Протокол № 6 від 26.01.2018

Посібник складено з врахуванням матеріалів літературних джерел, наведених у списку.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1

Проектування освітлювальної установки внутрішнього приміщення за допомогою програми DIALux.

Мета роботи: навчитися проектувати освітлювальну установку внутрішнього приміщення у світлотехнічній програмі DIALux.

1. Послідовність роботи з програмою DIALux. Теоретичні відомості.

1.1. Запускаємо програму DiaLux.

1.2. Вибірємо форму приміщення, з яким будемо працювати в програмі.

Для цього натискаємо на одну з чотирьох кнопок, які об'єднані в групу Room Shapes (види кімнат), що задають форму приміщення, з яким ми будемо працювати: - прямокутну (Rectangle),

- Г-подібну (L),

- П-подібну (U),

- довільну (Polygone).

Ці кнопки знаходяться правіше кнопки Description.

1.3. Вибираємо заданий вид приміщення. Для цього натискаємо кнопку Rectangle.

1.4. Вводимо довжину, ширину і висоту приміщення (6, 9 і 3 м) у відповідні вікна:

- A:Length,

- B:Width,

- Height.

1.5. Вибираємо властивості приміщення (Properties of room), натиснувши кнопку Options. Після цього на екрані монітора з'явиться вікно, яке містить дві вкладки:

- перша вкладка дозволяє заповнити назву, код і опис приміщення, необхідні для зіставлення друкованого звіту;

- друга вкладка (Project preferences) призначена для вводу важливих параметрів розрахунку: коефіцієнта запасу (Planning factor) та висоти розрахункової площини (Working plane height).

1.6. Вибираємо коефіцієнт запасу (1.4) і висоту розрахункової поверхні (0,8 м) (відповідно до будівельних норми БНіП 23-05-95).

Для повернення у вікно параметрів приміщення необхідно натиснути кнопку ОК.

1.7. Вибираємо "матеріали" поверхонь приміщення. Для цього натискаємо кнопку Material (оздоблення поверхонь). На екрані з'явиться вікно вибору матеріалів. У вікні Object/Surface міститься список поверхонь, яким можна призначити матеріали.

1.8. Вибираємо вид та розміщення фурнітури. Для цього натискаємо кнопку Furniture. Можливі види меблів перераховані у випадяючому списку Type:

- крісло (Armchair),
- індивідуальна розрахункова поверхня (Calculation surface),
- стілець (Chair),
- комп'ютерний куточок (Computer corner),
- прямокутний об'єкт (Cube),
- циліндр (Cylinder),
- двері (Door),
- фліпчарт (Drawing board),
- великий стіл (Large table),
- офісний стіл (Office desk),
- офісний стіл з тумбою (Office desk with file),
- призма (Prism),
- обідній стіл (Table),
- вікно (Window).

1.9. Вибираємо тип світильників. Для цього натискаємо кнопку Selection. У лівій частині вікна, що розкривається, знаходиться вікно пошуку світильника за номером заводського артикула.

1.10. Вибираємо розміщення світильників, для чого використовуємо чотири кнопки Single, Line, Field і Circle, які дозволяють вибрати спосіб розміщення світильників (по одному, рядами, рядами по горизонталі і вертикалі й по колу).

1.11. Для здійснення розрахунку за допомогою програми необхідно натиснути кнопку Calculate (розрахувати).

1.12. Результатами розрахунку є графічне зображення розподілу освітленості по робочій поверхні і загальний тривимірний вигляд освітленого приміщення.

Для отримання переліку доступних результатів розрахунку виберемо в лівому списку вікна результатів об'єкт Working plane. У правому вікні з'явиться список:

- Isolines (лінії постійної освітленості),
- Grey scale (зафарбовані лінії постійної освітленості),
- Illuminances (таблиця освітленості),
- Relief (тривимірний графік освітленості).

1.13. Для відображення освітленого вигляду приміщення необхідно натиснути кнопку Render.

Варіанти завдань наведені в табл.. 1 та табл.. 2.

Таблиця 1

№	Назва приміщення	Розміри приміщення (стіни) проти годинникової стрілки, м							
		1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-1
1	Читальний зал	20	15	20	15				
2	Ательє	10	7	10	7				
3	Спортивний зал	20	12	20	12				
4	Магазин	10	5	5	3	5	8		
5	Аптека	8	8	8	8				
6	Коридор	20	2	20	2				
7	Аудиторія	15	8	15	8				
8	Майстерня	10	5	2	3	6	3	2	5
9	Бібліотека	12	10	12	10				
10	Архів	18	9	18	9				
11	Креслярський кабінет	5	4	5	4				
12	Торговий зал	30	15	30	15				
13	Меблевий магазин	50	20	50	20				
14	Штампувальний цех	15	5	15	5				
15	Їдальня	10	5	10	5				
16	Конференційний зал	25	10	25	20				
17	Музей	50	10	30	5	20	15		
18	Пошта	25	15	25	15				
19	Ремонтна майстерня	5	5	5	5				
20	Вітальня	12	8	10	8				

Продовження

Таблиця 2

№	Висота приміщення, м	Висота робочої поверхні, м	Кількість колон	Відбиваючі характеристики			Нормована освітленість, лк
				$\rho_{\text{п}}$	$\rho_{\text{с}}$	$\rho_{\text{рп}}$	
1	6	0,8	4	0,7	0,5	0,3	300
2	3,5	0	0	0,5	0,3	0,3	200
3	7	1,5	0	0,7	0,5	0,3	600
4	4	0,8	4	0,5	0,5	0,3	300
5	3,2	0,8	0	0,7	0,5	0,3	300
6	3	0	0	0,7	0,5	0,1	75
7	3,5	0,8	0	0,5	0,5	0,3	500
8	4	0,8	2	0,7	0,5	0,3	200
9	5	0,8	0	0,5	0,5	0,3	300
10	8	1,5	0	0,5	0,3	0,3	200
11	4,2	0,8	0	0,7	0,5	0,1	400
12	5	0,8	6	0,5	0,5	0,3	400
13	6	1,5	8	0,7	0,5	0,3	300
14	3	0,8	0	0,7	0,5	0,1	150
15	6	0	0	0,7	0,5	0,1	300
16	3,2	0	0	0,5	0,3	0,3	200
17	4,1	1,5	2	0,5	0,3	0,3	500
18	2,8	1,5	0	0,7	0,5	0,3	300
19	4	0,8	0	0,7	0,5	0,1	200
20	3,2	0,8	0	0,7	0,5	0,3	400

2. Приклад виконання роботи.

Розглянемо освітлення прямокутного офісу розмірами 6 х 9 м з висотою стелі 3 м.

2.1. Запускаємо програму DiaLux. На екрані відобразиться вікно програми, яке вже містить бланк нового розрахунку (вікно Project1:2, рис. 1). Для виклику вікна вводу назви і опису створюваного плану необхідно натиснути кнопку Description (опис), яка міститься у лівій частині цього вікна.

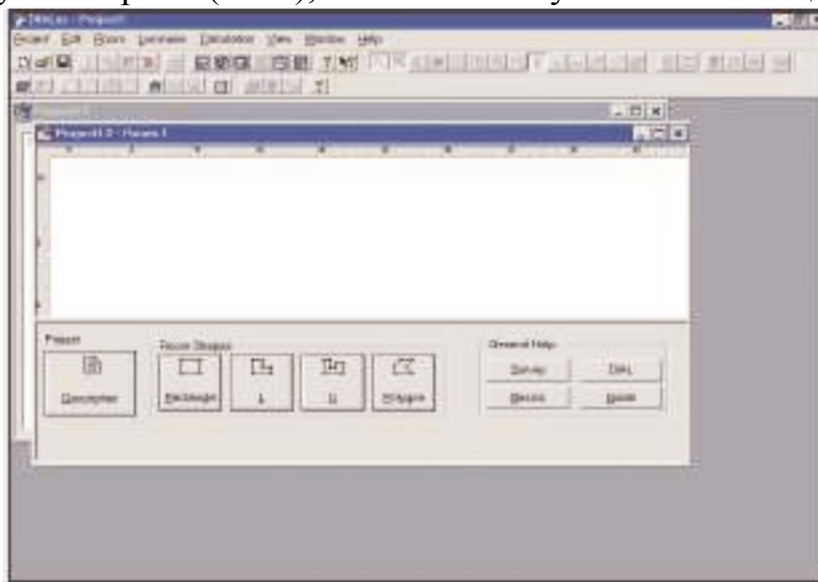


Рис. 1. Вікно програми (вікно Project1:2), що містить бланк нового розрахунку

Виберемо форму приміщення. Для цього натиснемо на одну з чотирьох кнопок, які об'єднані в групу Room Shapes (види кімнат), що знаходяться правіше кнопки Description:

- прямокутну (Rectangle),
- Г-подібну (L),
- П-подібну (U),
- довільну (Polygone).

2.2. Параметри вибраного приміщення задаємо у вікні, що з'явиться після натискання кнопки Rectangle.

Це вікно складається з двох частин:

- верхньої, в якій відображаються форма і пропорції створюваного приміщення;
- нижньої, що містить вікно вводу розмірів приміщення і кнопки налаштування його параметрів (рис. 2).

Вводимо довжину, ширину і висоту приміщення (6, 9 і 3 м) у відповідні вікна A:Length, B:Width і Height.

Підказка про те, який з розмірів розміщений на плані по горизонталі і вертикалі, міститься в лівому нижньому куті екрана у вигляді іконки.

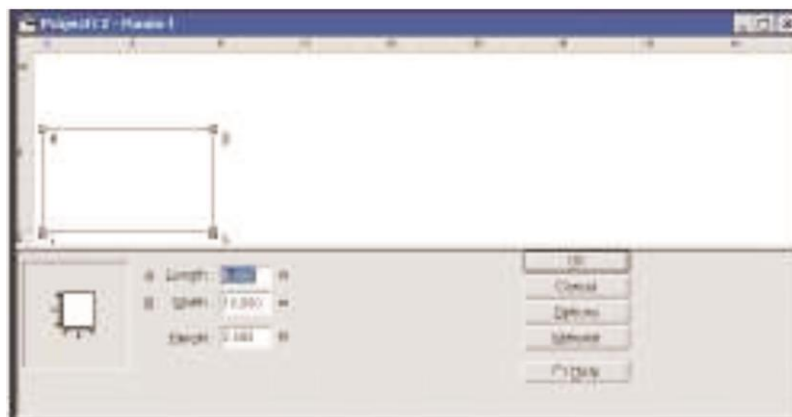


Рис. 2. Вікно вводу розмірів та параметрів приміщення

2.3. Задаємо властивості приміщення. Для цього натискаємо кнопку Options (додаткові налаштування), після чого на екрані монітора з'явиться вікно властивостей приміщення (Properties of room), що містить дві вкладки.

Назву, код і опис приміщення, які необхідні для зіставлення звіту по роботі, дозволяє заповнити перша вкладка (Description), рис. 3.

Параметри розрахунку, такі як коефіцієнт запасу (Planning factor) і висота розрахункової площини (Working plane height), дозволяє вибрати друга вкладка (Project preferences).

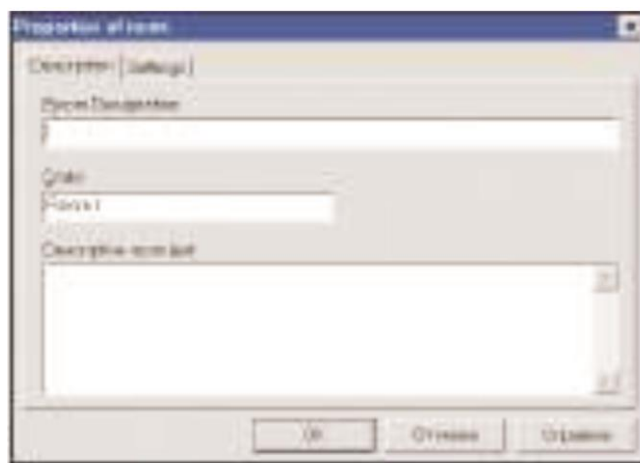


Рис. 3. Вікно для заповнення назви, коду і опису приміщення

Коефіцієнт запасу - це число, на яке програма повинна розділити розрахункову освітленість, що отримана для нових ламп і світильників. Це потрібно для того, щоб розрахунок показував не початкову, а мінімальну освітленість за весь строк служби освітлювальної установки.

Розрахункова поверхня – це умовна горизонтальна площина, на якій необхідно розрахувати освітленість.

У коридорах, холах і аналогічних зонах ця площина співпадає з рівнем підлоги, а в приміщеннях офісного типу вона проходить через робочі поверхні столів, які розташовані на висоті 0,75–0,85 м від підлоги.

Для вибору коефіцієнта запасу (1.4) і висоти розрахункової поверхні (0,8 м), необхідно скористатися будівельними нормами ДБН 23-05-95.

Для повернення у вікно параметрів приміщення необхідно натиснути кнопку ОК.

2.4. Матеріали поверхонь приміщення вибираються натисканням кнопки Material (оздоблення поверхонь). На екрані з'явиться вікно вибору "матеріалів" поверхонь приміщення (рис. 5).

Список поверхонь, для яких можна призначити матеріали, міститься у вікні Object/Surface.



Рис. 5. Вікно вибору матеріалів поверхонь приміщення

Вибір матеріалів у програмі DiaLux необхідний для задання їх відбиваючих властивостей – коефіцієнтів відбиття, які враховуються при розрахунку освітленості.

Коефіцієнт відбиття поверхні (для обраного матеріалу у відсотках вказаний у полі Reflection) визначає частину освітленості, яку створює відбите світло. В окремих випадках, наприклад, при освітленні світловими карнизами, ця частина може складати 100%.

Бажаний кольоровий відтінок кожної з поверхонь задаємо, натискаючи на кольорову палітру в правій частині вікна.

Після вибору кольору вручну можна змінити коефіцієнти відбиття на реальні в полі Reflection. Для цього необхідно керуватися наступними значеннями коефіцієнтів:

- «0» - для невідображаючих поверхонь (наприклад, скляних або чорних стін),
- «10» - для темних поверхонь (темне дерево та ін.),
- «30» - для сірих, нейтральних і забруднених поверхонь (ковролін),
- «50» - для світлих поверхонь (світлі меблі),
- «70» - для білих поверхонь (стандартна фарба для стелі).

Коефіцієнт відбиття поверхні, більший за 70%, є нереальним.

Таким чином, задаємо коефіцієнти відбиття 70% (стеля), 50% (стіни) і 30% (підлога) і натискаємо кнопку ОК. Приміщення підготовлене до планування освітлення.

Щоб перейти до наступного кроку, необхідно натиснути кнопку ОК у вікні Project 1:2 – Room 1.

2.5. На екрані з'являється нове вікно, у верхній частині якого міститься план створеного приміщення, а в нижній – основна панель інструментів програми.

На *панелі інструментів програми* знаходяться кнопки редагування властивостей проекту (рис. 6).

Перша з них (Room) дозволяє повернутися до редагування параметрів приміщення (тобто в попереднє вікно), друга (Furniture) викликає редактор меблів, третя (Selection) призначена для виклику вбудованого каталогу світильників. Центральна група з чотирьох кнопок визначає спосіб розміщення світильників: по одному (Single), рядами (Line), рядами одночасно по горизонталі й по вертикалі (Field) і по окружності (Circle). У рамках одного розрахунку можна сполучати групи світильників, розміщених різними способами.

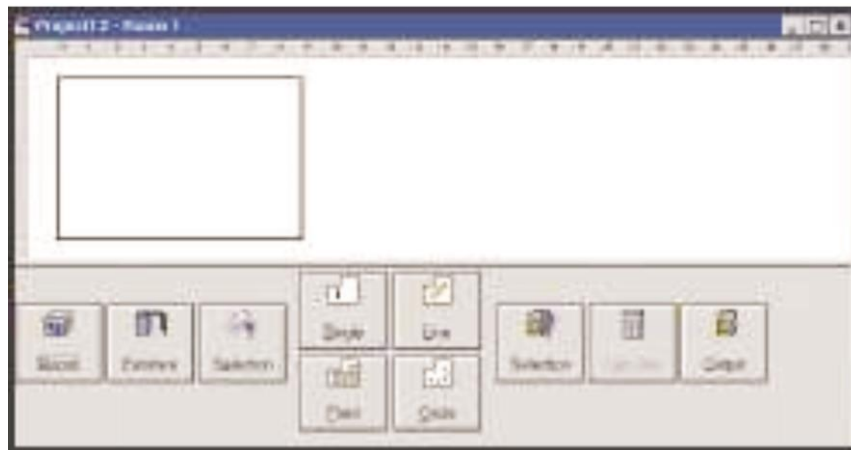


Рис. 6. Панель інструментів програми з кнопками редагування властивостей проекту

Вибір та розташування меблів здійснюємо, натискаючи кнопку Furniture (рис. 7).

Можливі види меблів перераховані у випадіючому списку Type:

- крісло (Armchair),
- індивідуальна розрахункова поверхня (Calculation surface),
- стілець (Chair),
- комп'ютерний куточок (Computer corner),
- прямокутний об'єкт (Cube),
- циліндр (Cylinder),
- двері (Door),
- фліпчарт (Drawing board),
- великий стіл (Large table),
- офісний стіл (Office desk),
- офісний стіл з тумбою (Office desk with file),

- призма (Prism),
- обідній стіл (Table),
- вікно (Window).



Рис. 7. Вікно вибору та розташування меблів

Для розрахунку освітленості на якій-небудь специфічній поверхні, наприклад, на дверцятах шафи або в межах кришки одного стола, можна використовувати індивідуальну розрахункову поверхню. Але вона не є власне меблями, тому що не відображена на плані приміщення.

Для імітації сходових маршів підходить призма.

Предмети меблів, яких немає в переліку (наприклад, шафи), імітуються примітивними об'єктами (наприклад, типу Cube).

Координати розташування меблів у приміщенні вводяться за допомогою трьох полів вводу Position.

Розміри меблів вводяться за допомогою поля Size.

Кути повороту відносно координатних осей вводяться за допомогою поля Rotation.

Для нашого приміщення –офісу- вибираємо робочий стіл, зручне крісло та шафу.

Вибираємо із списку об'єкт Large table. Задаємо його довжину 1,2 м, ширину 0,75 м і висоту 0,8 м.

Натискаємо кнопку Insert. Стіл з'явиться в лівому нижньому куті екрана.

Для того, щоб виділити його, необхідно натиснути та відпустити ліву кнопку „миші”.

Тепер його можна переміщувати, про що свідчить вигляд курсору, який прийняв форму руки з витягнутим вказівним пальцем.

Натискаємо ліву кнопку „миші” та, не відпускаючи її, перетягуємо стіл приблизно на середину приміщення.

Щою трохи розгорнути його, необхідно навести курсор „миші” на один з прямокутників по його краях.

Поворот стола можна здійснити, перетягнувши прямокутник нагору або вниз при натиснутій лівій кнопці „миші”.

Аналогічно установимо в приміщенні крісло й шафу (рис. 9).

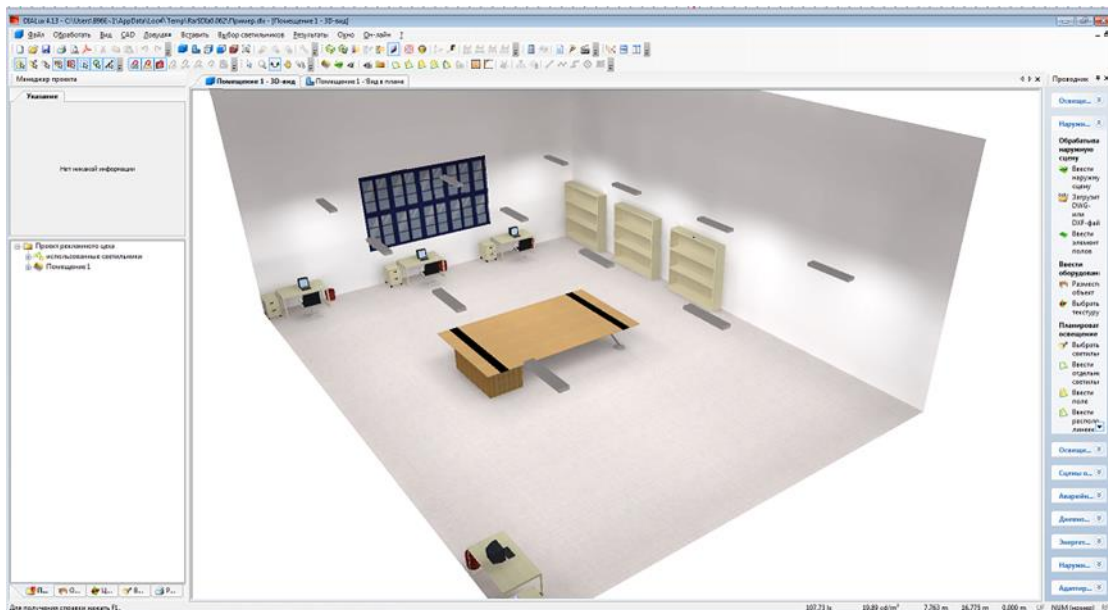


Рис. 9. Встановлення стола, тумби та шафи в приміщенні

Необхідно відзначити, що при натисканні на кнопку Insert новий предмет меблів розміститься поверх попередніх.

Щоб меблі завжди з'являлися в нижньому лівому куті екрана, після установки чергового предмета натискаємо кнопку Reset.

Після завершення розташування меблів для повернення до основної панелі інструментів необхідно натиснути кнопку ОК.

2.6. Щоб перейти до визначення освітлення, вибираємо спочатку тип світильників натисканням кнопки Selection.

Якщо в системі вже встановлена база даних про світильники, то на екрані з'явиться заставка цієї бази даних. У протилежному випадку верхнє меню програми (Project, Edit, Room...) зміниться на меню роботи з базами даних: Catalog, View, Window, Help (рис. 10).

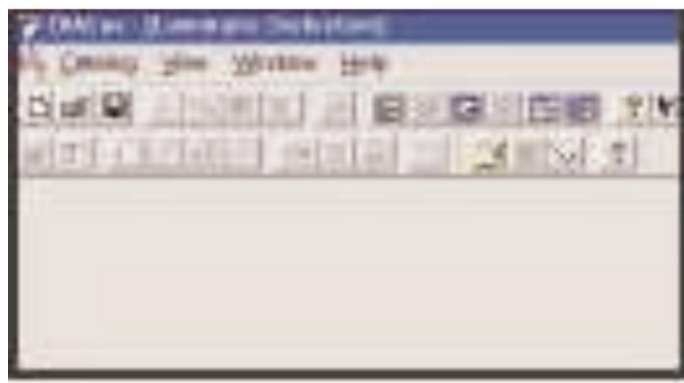


Рис. 10. Вікно меню роботи з базами даних

Пункт Selection меню Catalog дозволяє вибрати базу даних виробника, світильники якого вибрані в даному проекті.

При виборі цього пункту на екрані з'явиться панель із 16 кнопок з назвами виробників (рис. 11).

Якщо база даних потрібного виробника не встановлена в системі, кнопка з відповідною назвою буде неактивною (не натискається).

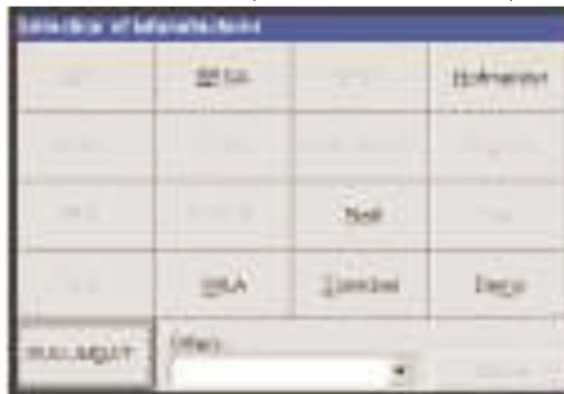


Рис. 11. Панель з назвами виробників світильників

Для вибору вбудованої в програму "демонстраційну" базу даних, що містить умовні світильники, необхідно натиснути кнопку Demo.

На екрані з'явиться стандартне вікно роботи з базою даних світильників (рис. 12). У лівій верхній частині цього вікна знаходиться вікно пошуку світильника за номером заводського артикула.

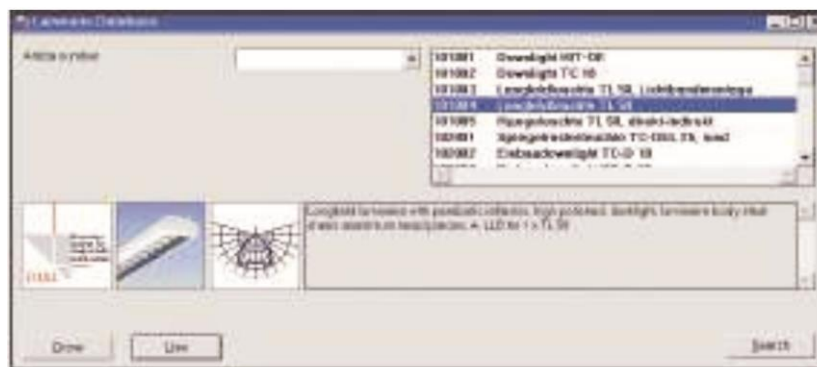


Рис. 12. Вікно роботи з базою даних світильників

Якщо тип світильника попередньо обраний за "паперовим" каталогом, тоді можна скористатися пошуком за заводським артикулом.

Для відображення світильника з вказаним артикулом після введення його номера натискаємо кнопку Search (пошук), яка знаходиться у правому нижньому куті вікна.

Для повторного відображення всіх наявних у базі світильників необхідно ввести в поле Article number символ "*" і натиснути кнопку Search.

У правій верхній частині екрану знаходиться список світильників з номерами артикулів і коротких описів.

Після виділення одного із світильників заповнюються чотири вікна, що знаходяться у нижній частині екрана:

- вікно з логотипом виробника,
- фотографія світильника,
- зменшений вид його кривої сили світла,

- вікно з докладним описом світильника (англійською або німецькою мовою).

Деякі бази даних не виводять вікно з кривою сили світла. Тоді його можна викликати натисканням кнопки LDC.

Криву сили світла також можна переглянути у збільшеному вигляді. Для цього потрібно вибрати у верхньому меню View пункт Show LDC.

Світильник, що підходить для даного розрахунку, потрібно додати в поточний список натисканням кнопки Use, яка знаходиться внизу вікна.

У всіх базах даних, крім демонстраційної, кнопку Use можна натискати кілька разів, додаючи декілька типів світильників підряд.

Вікно демонстраційної бази "ховається" щоразу після натискання цієї кнопки, тому його треба викликати заново натисканням кнопки Selection.

Відповідно до завдання розрахунку додаємо в поточний список світильники з артикулами 101004 і 103002, після чого закриємо вікно бази даних, натиснувши хрестик в правій верхній його частині.

2.7. Розташування світильників.

Спосіб розміщення світильників (по одному, рядами, рядами по горизонталі й вертикалі й по околу) встановлюється за допомогою чотирьох кнопок Single, Line, Field і Circle. Перед розміщенням світильників визначити їх кількість допоможе підказка, яка пропонується програмою тільки в режимі розміщення Field (рядами по горизонталі й вертикалі на плані приміщення).

Для визначення необхідної кількості світильників необхідно попередньо задати освітленість, яку потрібно створити в проектуваному офісі. Мінімально припустиме значення освітленості міститься у відповідному розділі будівельних норм.

Для обраного нами типу офісу це значення становить 500 лк.

Але при розрахунках програма DiaLux орієнтується не на мінімальну (E_{min}), а на середню (E_m) освітленість у приміщенні, що є більшою. Оскільки використовуються порівняно великі світильники розсіяного світла, то вважаємо, що середня освітленість буде на 10% вище мінімальної (тобто 550 лк).

Щоб відкрити панель налаштування розміщення світильників, необхідно натиснути кнопку Field. Панель з'явиться у нижній частині екрану (рис. 13).

Ліву частину цієї панелі займає інформація про обраний світильник з його фотографією.

У поле E_m вводимо знайдені раніше 550 лк. Програма автоматично заповнює поля Number of lum. X/Y (кількість світильників уздовж осей X/Y).

Висота розміщення світильників задається у поле Mount. Height/Type (тип монтажу/висота установки) в метрах, або вибирається зі списку: Surface-mounted (помістити на поверхню стелі), Recessed (вмонтувати в стелю) або Freestanding (розмістити довільно).



Рис. 13. Панель настроювання розміщення світильників

За замовчуванням пропонується спосіб розміщення світильника, передбачений заводом-виготовником.

Після визначення необхідної кількості світильників (перемножуванням чисел у полях Number of lum. X і Y), можна автоматично розмістити їх, натиснувши кнопку Place.

Для ручного розміщення світильників необхідно натиснути кнопку OK і потім одну з кнопок Single, Line або Circle.

Примітка. Автоматичний розрахунок кількості світильників можливий тільки для прямокутних приміщень.

Вибираємо в поточному списку світильників DEMO 101004 і натискаємо кнопки Place і потім OK. План приміщення буде мати вигляд, показаний на рис. 14.

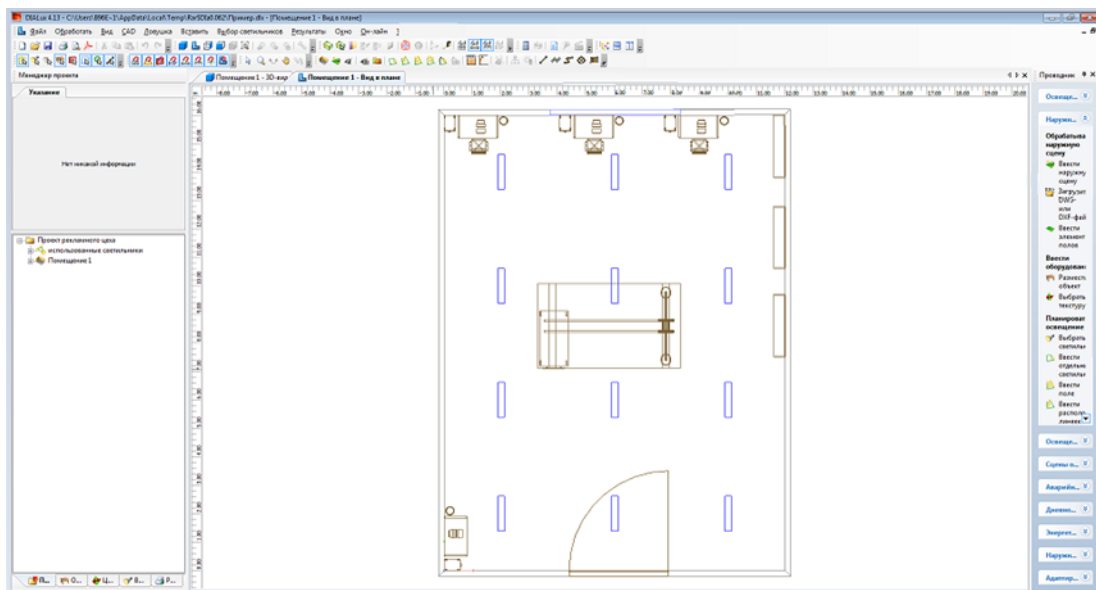


Рис. 14. Вигляд плану приміщення

2.8. Після створення основного (робочого) освітлення офісу, розмістимо кілька світильників над робочим столом. Для цього потрібно натиснути кнопку Single (одиначне розміщення світильників).

У нижній частині екрана з'являється панель одиначного розміщення світильників (рис. 15).

Дана панель аналогічна розглянутій нами на сьомому кроці, але для розміщення одиначного світильника досить задати тільки дві його координати X, Y і висоту розміщення. Як і на попередньому етапі, для розміщення

світильника натискаємо кнопку Place, а для завершення цього кроку – кнопку OK.



Рис. 15. Панель одиночного розміщення світильників

Розміщення одиночних світильників можна також виконати подвійним клацанням лівої кнопки „миші” на обраній точці плану приміщення.

Виберемо в списку світильників точковий світильник DEMO 103002 і розмістимо його на стелі у двох примірниках: у точках з координатами $X = 6,5$ м; $Y = 2,2$ м і $X = 2,5$ м; $Y = 3,6$ м. Таким чином, світильники будуть розташовані по краях робочого столу, як це показано на рис. 16.

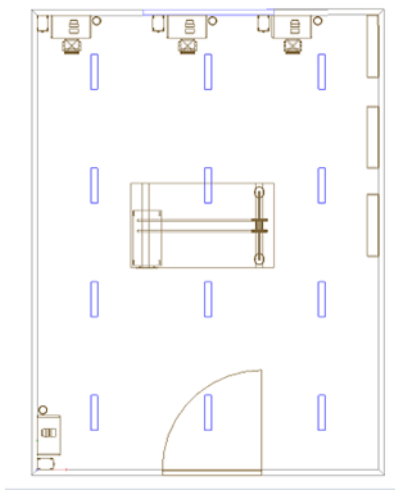


Рис. 16. Розташування світильників по краях столу

По замовчуванню всі світильники розташовані світною частиною донизу. Їх індивідуальну орієнтацію можна визначити за діаграмою, на якій жовтим кольором показані світні частини.

Для того, щоб повернути точкові світильники для освітлення поверхні столу, потрібно задати кути нахилу щодо осей X і Y у полях Q and L Incl. і кут повороту щодо вертикальної осі в поле Ori.

Задаємо параметри Ori.= -20 і L. Incl.= -55 для першого (лівого) світильника та Ori.= -20 і L. Incl.= 65 для другого (правого) світильника.

Перед зміною кута повороту одиночного світильника чи всіх світильників у групі, їх потрібно виділити одиночним натисканням лівої кнопки „миші”.

Після закінчення редагування параметрів одиночних світильників, натискаємо кнопку OK.

Для збереження проекту на диск необхідно вибрати в меню Project команду Save або натиснути на кнопку із зображенням дискети в лівому

верхньому куті екрану, залишивши запропоноване програмою ім'я файлу Project1.

2.9. Розрахунок освітлення.

Для початку розрахунку необхідно натиснути кнопку Calculate (розрахувати).

На екрані відобразиться вікно запуску розрахунку освітленості (рис. 17). Перші дві вкладки цього вікна (Description і Address) дають можливість заповнити ті поля, що використовуються в друкованому звіті.

Скористаємося третьою, обраною за замовчуванням, вкладкою Start calculation (запуск розрахунку).

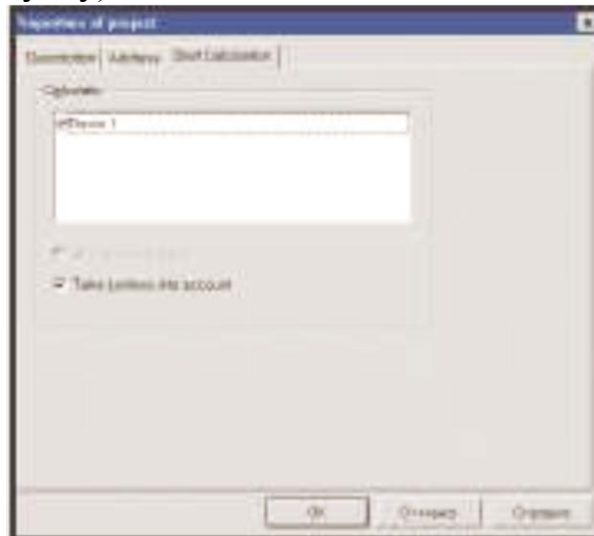


Рис. 17. Вікно запуску розрахунку освітленості

Якщо в перемикачі Take furniture into account (враховувати меблі при розрахунках), що знаходиться на цій вкладці, відсутня галочка (меблі не враховуються), то розрахунок відбудеться набагато швидше, але в його результатах будуть відсутні тіні, а тривимірний вид приміщення виявиться недоступним.

Для запуску розрахунку необхідно натиснути кнопку ОК. На екрані з'явиться вікно, в якому видно обсяги виконаних розрахунків (рис. 18).

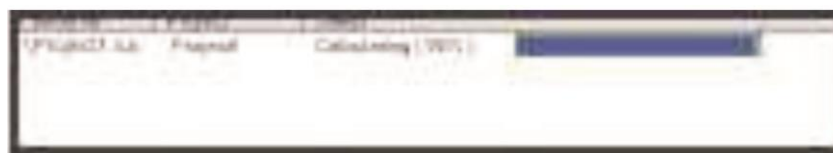


Рис. 18. Вікно з обсягом виконаних розрахунків

Після завершення розрахунку відкриється вікно перегляду результатів (рис. 19).

У цьому вікні можна переглянути (але неможливо змінити!) всі складові друкованого звіту, а також відправити звіт – повністю або вибірково – на принтер.



Рис. 19. Вікно перегляду результатів

У верхній частині цього вікна знаходяться два випадаючі списки, з яких лівий пропонує вибрати об'єкт, а правий – властивість цього об'єкта для перегляду.

До числа об'єктів відносяться:

- звіт про проект (Project1),
- кожне із приміщень у проекті (Room1, Room2 і т.д.),
- кожний з об'єктів у приміщенні, для якого проводився розрахунок освітленості (Working plane, Calculation surface і т.д.).

При виборі одного з об'єктів, у правому списку з'являється набір його доступних для перегляду властивостей.

Наприклад, для об'єкта типу "Звіт" (Project1) доступні:

- перегляд обкладинки (Project cover),
- змісту (Table of contents),
- параметрів освітлення (Room survey).
- специфікації устаткування (Parts list/order).

Повний звіт автоматично формується з відомостей, зазначених на попередніх етапах у відповідних вікнах.

Наприклад, обкладинка проекту замість єдиного напису Project1 повинна містити назву й код проекту, короткий його опис і координати розробника/замовника.

2.10. Перегляд та друк основних результатів розрахунків.

Найпотрібнішими результатами розрахунку є графічне зображення розподілу освітленості по робочій поверхні і загальний тривимірний вигляд освітленого приміщення.

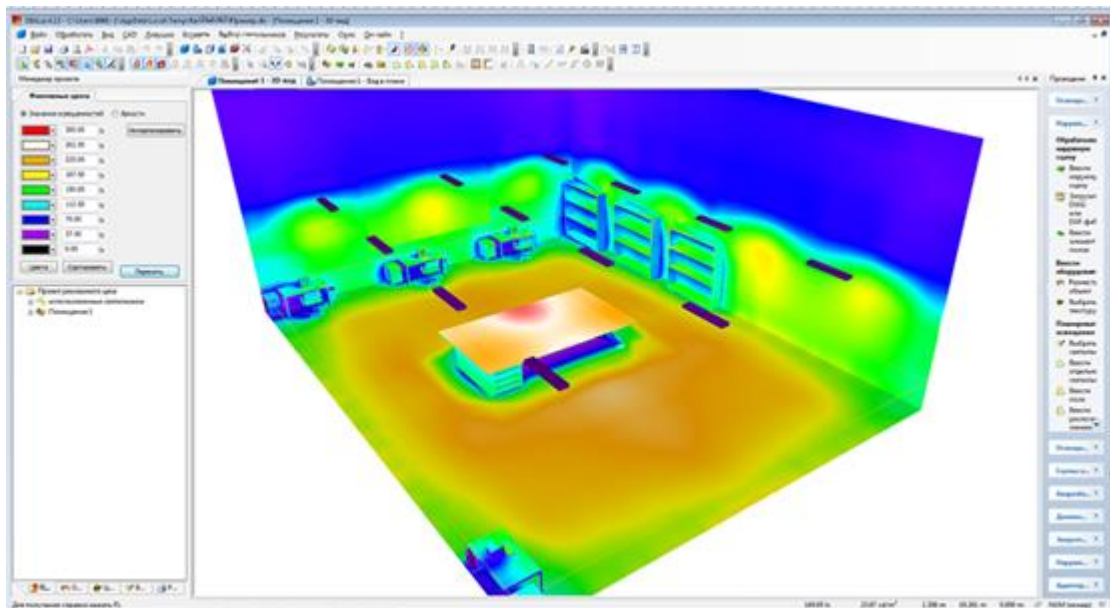


Рис. 20. Розподіл освітленості у фіктивних кольорах.

Якщо вибрати в лівому списку вікна результатів об'єкт Working plane, то у правому вікні з'явиться список доступних результатів розрахунку:

- Isolines (лінії постійної освітленості),
- Grey scale (зафарбовані лінії постійної освітленості),
- Illuminances (таблиця освітленостей),
- Relief (тривимірний графік освітленості).

Найчастіше користуються звичайними й зафарбованими лініями постійної освітленості (рис. 20).

У нижній частині вікна результатів відображається таблиця, що містить 5 стовпчиків, в які записані статистичні відомості:

- середня освітленість (E_m),
- максимальна та мінімальна освітленість (E_{max} , E_{min}),
- два співвідношення, що характеризують рівномірність розподілу освітленості: відношення мінімальної освітленості до середньої E_{min}/E_m і мінімальної освітленості до максимальної E_{min}/E_{max} .

Для того, щоб отримати вигляд освітленого приміщення, потрібно в лівому меню вікна результатів вибрати пункт Room1, а в правому меню – пункт "Тривимірний вид" (3D rendering). На екрані з'явиться вікно з тривимірним виглядом неосвітленого приміщення (рис. 21).

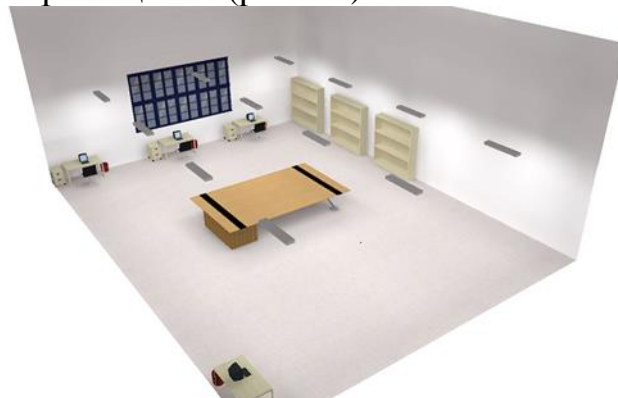


Рис. 21. Зображення тривимірного вигляду освітленого приміщення

Щоб отримати зображення освітленого виду, необхідно натиснути кнопку Render.

Для того, щоб змінити точку спостереження кімнати, потрібно натиснути кнопку Settings (настроювання).

У вікні налаштування тривимірного вигляду 3D Position можна задати обертання приміщення відносно вертикальної осі (Rotation Z-axis) і відстань її спостереження (Observer distance).

У нижній частині вікна розташований повзунок для регулювання яскравості картинки. Це виявляється потрібним, якщо тривимірна картинка занадто залита світлом або, навпаки, неприродно темна.

Після налаштування вигляду за яскравістю, натискаємо кнопку OK і потім знову кнопку Render.

Друк результатів розрахунку.

Перебуваючи в одному з вікон Iso-lines, Grey scale (рис. 21) або 3D rendering, виберемо в меню Project пункт Print preview. У вікні попереднього перегляду, яке з'явилося, побачимо номер сторінки, на якій міститься обраний вид результату розрахунку.

Номер сторінки знаходиться у правій верхній частині сторінки під датою виконання проекту. При необхідності, можна збільшити розмір зображення кнопкою Zoom In.

Запам'ятавши номер сторінки, необхідно натиснути в лівій верхній частині екрану кнопку Print і задати в діалоговому вікні, що з'явився, її номер.

В іншому випадку буде роздрукований весь багатосторінковий звіт про проект.

Після закінчення роботи з результатами розрахунку, потрібно закрити вікно результатів натисканням кнопки із хрестиком у його правій верхній частині.

На екрані з'явиться вікно змісту проекту Project Tree.

При необхідності щось змінити в параметрах розраховуваного приміщення, потрібно виділити в списку об'єктів рядок Room1 і натиснути кнопку Edit.

Після закінчення редагування властивостей приміщення знову стане доступною основна панель інструментів програми (Room, Furniture, Selection...).

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2

Світлотехнічний розрахунок освітленості і яскравості приміщень за допомогою програми DIALux

Мета роботи: навчитися розраховувати освітленість і яскравість приміщень за допомогою програми DIALux

Одна з найбільш універсальних і тому розповсюджених програм - DiaLux, пропонована німецькою компанією DIAL Gmb. Починаючи світлотехнікам можна рекомендувати цю програму версії 1.2, тому що більш пізня версія 2.X має помітно ускладнений інтерфейс і пред'являє істотно більші вимоги до можливостей комп'ютера (швидкодії процесора й обсягу оперативної пам'яті).

Деякі складності в роботі з програмою DiaLux виникають у користувачів, які не володіють іноземними (англійською або німецькою) мовами. Для прикладу розглянемо освітлення стандартного прямокутного офісу розмірами 6 x 9 м, висота стель в якому 3 м.

Крок перший. Запускаємо програму DiaLux. На екрані з'являється вікно програми, яке вже містить бланк нового розрахунку. У лівій нижній частині вікна розташована кнопка Description (опис), яка викликає вікно вводу назви й опису створюваного плану (ці дані потрібні для оформлення повного друкованого звіту, що з ряду причин ми поки створювати не будемо).

Праворуч кнопки Description знаходяться чотири кнопки, об'єднані в групу Room Shapes (види кімнат). Натискання на одну з цих кнопок задає форму приміщення, з яким ми будемо працювати: прямокутну (Rectangle), Г-образну (L), П-образну (U) або довільну (Polygone).

Крок другий. Відповідно до заданого нами виду приміщення натискаємо кнопку Rectangle. На екрані відобразиться вікно, в якому потрібно задати параметри приміщення. Це вікно складається з двох частин: верхньої, в якій відображаються форма й пропорції створюваного приміщення, і нижнього, вікна вводу розмірів приміщення і кнопки налаштування його параметрів.

Вводимо довжину, ширину й висоту приміщення (6, 9 і 3 м) у відповідні вікна A:Length, B:Width і Height. Підказка, який з розмірів розташований на плані по горизонталі й по вертикалі, вказується у вигляді іконки в лівому нижньому куті екрана.

Крок третій. Натискаємо кнопку Options (додаткові налаштування). На екрані з'явиться вікно властивостей приміщення (Properties of room), яке містить дві вкладки. Перша з них дозволяє заповнити назву, код і опис приміщення, необхідні для складання друкованого звіту. Друга вкладка (Project preferences) призначена для вводу важливих параметрів розрахунку: коефіцієнта запасу (Planning factor) і висоти розрахункової площини (Working plane height).

Коефіцієнт запасу являє собою число, на яке програма повинна

розділити розрахункову освітленість, отриману для нових ламп і світильників. Робиться це для того, щоб розрахунок показував не початкову, а мінімальну освітленість за весь термін служби освітлювальної установки.

Розрахункова поверхня являє собою умовну горизонтальну площину, на якій необхідно розрахувати освітленість. У коридорах, холах і аналогічних зонах ця площа збігається з рівнем підлоги, а в приміщеннях офісного типу вона проходить через робочі поверхні столів, звичайно розташованих на висоті 0,75-0,85 м від підлоги.

Вибрати коефіцієнт запасу (1,4) і висоту розрахункової поверхні (0,8 м) нам допоможуть державні будівельні норми ДБН В.2.5-23-2003. Натиснувши кнопку ОК, повернемося у вікно параметрів приміщення.

Крок четвертий. Натискаємо кнопку Material (обробка поверхонь). На екрані з'явиться вікно вибору "матеріалів" поверхонь приміщення. У вікні Object/Surface розміщується список поверхонь, яким можна призначити матеріали.

Основним сенсом вибору матеріалів у програмі DiaLux є задання їхніх відбиваючих властивостей - коефіцієнтів відбиття, що враховуються при розрахунку освітленості. Цей коефіцієнт (у відсотках) для обраного матеріалу зазначений у полі Reflection. Коефіцієнти відбиття поверхонь приміщення визначають частку освітленості, створювану відбитим світлом. В окремих випадках - наприклад, при освітленні світловими карнизами, ця частка становить 100%, тому до цього параметра потрібно підходити особливо відповідально.

Натискаючи на колірну палітру в правій частині вікна, задаємо бажаний колірний відтінок кожної з поверхонь. Щоб задати один колір декільком поверхням (наприклад, всім стінам), виділяємо їх одночасно, утримуючи кнопку Ctrl і натискаючи на їхні назви у вікні Object/Surface.

Після вибору кольорів вручну змінимо коефіцієнти відбиття в полі Reflection на реальні. Для цього будемо керуватися простим набором: 0 для невідображаючих поверхонь (наприклад, скляних або чорних стін), 10 для темних поверхонь (темне дерево і т.д.), 30 для сірих, нейтральних і забруднених поверхонь (ковролін), 50 для світлих поверхонь (світлі меблі) і 70 для білих поверхонь (стандартна фарба для стелі). **Коефіцієнт відбиття більше 70% нереальний.**

Отже задамо коефіцієнти відбиття 70% (стеля), 50% (стіни) і 30% (підлога) і натиснемо кнопку ОК. Приміщення підготовлене до планування освітлення. Натиснемо кнопку ОК у вікні Project 1:2 - Room 1, щоб перейти до наступного кроку.

Крок п'ятий. На екрані з'являється нове вікно, у верхній частині якого міститься план створеного приміщення, а в нижній - основна панель інструментів програми, на якій перебувають кнопки редагування властивостей проекту (рис. 6). Перша з них (Room) дозволяє повернутися до редагування параметрів приміщення (тобто в попереднє вікно), друга (Furniture) викликає редактор меблів, третя (Selection) призначена для

виклику вбудованого каталогу світильників. Центральна група з чотирьох кнопок визначає спосіб розміщення світильників: по одному (Single), рядами (Line), рядами одночасно по горизонталі й по вертикалі (Field) і по колу (Circle). У рамках одного розрахунку можна об'єднувати групи світильників, розміщені різними способами. Який офіс обійдеться без меблів! Натискаємо кнопку Furniture, викликаючи вікно її вибору й розміщення. Можливі види меблів перераховані у випадіючому списку Type: крісло (Armchair), індивідуальна розрахункова поверхня (Calculation surface), стілець (Chair), комп'ютерний куточок (Computer comer), прямокутний об'єкт (Cube), циліндр (Cylinder), двері (Door), фліпчарт (Drawing board), великий стіл (Large table), офісний стіл (Office desk), офісний стіл з тумбою (Office desk with file), призма (Prism), обідній стіл (Table) і вікно (Window).

Індивідуальна розрахункова поверхня не є власне меблями, тому що її не видно в приміщенні. Цей об'єкт потрібний для розрахунку освітленості на якій-небудь специфічній поверхні, наприклад на дверцятах шафи або в межах кришки одного стола. Призма відмінно підходить для імітації сходових маршів. Не перераховані в списку предмети меблів (наприклад, шафи) імітуються примітивними об'єктами (наприклад, типу Cube).

Три поля вводу Position призначені для вводу координат розташування меблів у приміщенні, поля Size - для задання розмірів меблів, а поля Rotation- для задання кутів повороту відносно координатних осей.

Для нашого офісу буде досить робочого столу, зручного крісла й шафи. Виберемо в списку об'єкт Large table. Задамо його довжину 1,2 м, ширину 0,75 м і висоту 0,8 м і натиснемо кнопку Insert. Стіл з'явиться в лівому нижньому куті екрана. Виділимо його, натиснувши й відпустивши ліву кнопку миші. Тепер його можна переміщувати, про що нам підказує курсор, який приймає форму руки з витягнутим вказівним пальцем. Натиснемо ліву кнопку миші й, не відпускаючи її, перетягнемо стіл приблизно на середину приміщення. Злегка повернемо його, навівши покажчик миші на один з прямокутників по його краях. Поворот можна здійснити, перетягнувши прямокутник вгору або вниз при натиснутій лівій кнопці миші.

Аналогічним способом встановимо в приміщенні крісло й шафу. *Звертаємо увагу, що при натисканні на кнопку Insert новий предмет меблів розміщується поверх попереднього.* Щоб меблі завжди з'являлися в нижньому лівому куті екрана, після установки чергового предмета натискаємо кнопку Reset. Завершивши розміщення меблів, натиснемо кнопку ОК для повернення до основної панелі інструментів.

Крок шостий. Впритул приступаємо до головної частини роботи - освітлення. Натискаємо кнопку Selection для переходу до вибору типів світильників. Якщо в системі вже встановлена база даних світильників, то на екрані з'явиться заставка цієї бази даних. В іншому випадку верхнє меню програми (Project, Edit, Room...) зміниться на меню роботи з базами даних: Catalog, View, Window, Help. Пункт Selection меню Catalog дозволяє вибрати базу даних того виробника, з світильниками якого ми будемо працювати в

даному проєкті. При виборі цього пункту на екрані відобразиться панель з 16 кнопок з назвами виробників. Якщо база даних конкретного виробника не встановлена в системі, кнопка з відповідною назвою неактивна (не натискається).

Натиснемо кнопку Демо, щоб вибрати вбудовану в програму "демонстраційну" базу даних, яка містить умовні світильники. На екрані з'явиться стандартне вікно роботи з базою даних світильників. У лівій верхній частині цього вікна знаходиться вікно пошуку світильника за номером заводського артикула.

Пошук за заводським артикулом зручний у випадку, коли тип світильника попередньо обраний за "паперовим" каталогом. Для відображення світильника з даним артикулом після вводу номера натискаємо кнопку Search (пошук), що розташовується в правому нижньому куті вікна. Для повторного відображення всіх наявних у базі світильників вводимо в поле Article number символ і натискаємо кнопку Search.

У правій верхній частині екрана розміщений список світильників з номерами артикулів і коротких описів. Після виділення одного із світильників заповнюються чотири вікна, розміщені у нижній частині екрана: вікно з логотипом виробника, фотографія світильника, зменшений вигляд його кривої сили світла й вікно з докладним описом світильника (на англійській або німецькій мові). Деякі бази даних не виводять вікно з кривою сили світла, у цьому випадку його можна викликати натисканням кнопки LDC. Криву сили світла також можна переглянути в збільшеному вигляді, вибравши у верхньому меню View пункт Show LDC.

Світильник, що підходить для даного розрахунку, потрібно додати в поточний список натисканням кнопки Use, що розташовується внизу вікна. У всіх базах даних, крім демонстраційної, кнопку Use можна натискати кілька раз, додаючи кілька типів світильників підряд. Вікно демонстраційної бази "ховається" щоразу після натискання цієї кнопки, тому його необхідно викликати знову натисканням кнопки Selection.

Додамо в поточний список світильники з артикулами **101004** і **103002**, після чого закриємо вікно бази даних натисканням хреста у правій верхній його частині.

Крок сьомий. Можна приступати до розміщення світильників. Чотири кнопки Single, Line, Field і Circle дозволяють вибрати спосіб розміщення світильників (по одному, рядами, рядами по горизонталі й вертикалі й по колу). Перед тим як приступати до розміщення світильників, бажано знати їх необхідну кількість. У цьому нам допоможе підказка, пропонована програмою тільки в режимі розміщення Field (рядами по горизонталі й вертикалі На плані приміщення).

Щоб визначити необхідну кількість світильників, задамо освітленість, яку ми хочемо створити в нашому офісі. Її мінімально припустиме значення зазначене у відповідному розділі вже згаданих будівельних норм. Для офісу обраного нами типу воно становить 500 лк. Разом з тим при розрахунках

програма DiaLux орієнтується не на мінімальну (E_{min}), а на середню (E_m) освітленість у приміщенні, що свідомо виявиться більше. Оскільки ми збираємося використати порівняно великі світильники розсіяного світла, то будемо вважати, що середня освітленість буде на 10% вище мінімальної (тобто 550 лк).

Натискаємо кнопку Field. У нижній частині екрана з'являється панель розміщення світильників. Ліва частина цієї панелі зайнята інформацією про обраний світильник з його фотографією. У поле E_m вводимо знайдені раніше 550 лк. Програма автоматично заповнює поля **Number of lum. X/Y** (кількість світильників уздовж осей X/Y).

Не забуваємо правильно задати висоту розміщення світильників у поле Mount. Height/Type (тип монтажу/висота установки). Висота або задається в метрах, або вибирається зі списку: Surface mounted (помістити на поверхню стелі), Recessed (вмонтувати в стелю) або Freestanding (розмістити довільно). За замовчуванням пропонується спосіб розміщення світильника, передбачений заводом-виготовником.

Визначивши необхідну кількість світильників (перемножуванням чисел у полях Number of lum. X і Y), можна автоматично розмістити їх, натиснувши кнопку Place, або перейти до ручного розміщення, натиснувши кнопку OK і потім одну із кнопок Single, Line або Circle.

Примітка. Автоматичний розрахунок кількості світильників придатний тільки для прямокутних приміщень.

Вибираємо в поточному списку світильників DEMO 101004 і натискаємо кнопки Place і потім OK.

Крок восьмий. Створивши основне (робоче) освітлення офісу, розмістимо кілька акцентуючих світильників над робочим столом. Для цього натискаємо кнопку Single (одиначне розміщення світильників). У нижній частині екрана з'являється панель одиначного розміщення світильників. Ця панель аналогічна розглянутій нами на сьомому кроці, однак для розміщення одиначного світильника досить задати лише дві його координати X, Y і висоту розташування. Як і на попередньому етапі, для розміщення світильника натискаємо кнопку Place, а для завершення цього кроку - кнопку OK.

Розміщення одиначних світильників також можна виконати й подвійним натисканнями лівої кнопки миші на обраній точці плану приміщення.

Виберемо в списку світильників точковий світильник **DEMO 103002** і розмістимо його на стелі у двох екземплярах: у точках з координатами $X = 6,5$ м; $Y = 2,2$ м і $X = 2,5$ м; $Y = 3,6$ м. Таким чином, світильники будуть розташовані по краях робочого стола.

Споконвічно всі світильники розташовані світною частиною униз, їхню індивідуальну орієнтацію можна визначити по діаграмі жовтим кольором, на якій показані частини, що світять. Повернемо точкові світильники так, щоб вони освітлювали поверхню стола. Для цього необхідно задати кути нахилу

відносно осей X і Y у полях Q and L Incl. і кут його повороту відносно вертикальної осі в полі Ori.

Задаємо параметри Ori.= -20 і L. Incl.= -55 для першого (лівого) світильника й Ori.= -20 і L. Incl.= 65 для другого (правого) світильника.

Перед зміною кута повороту одиночного світильника або всіх світильників у групі їх потрібно виділити одиночним натисканням лівої кнопки миші.

Закінчивши редагування параметрів одиночних світильників, натискаємо кнопку ОК. Збережемо проект на диск, вибравши в меню Project команду Save або натиснувши на кнопку із зображенням дискети в лівому верхньому куті екрану. Залишимо запропоноване програмою ім'я файла Project1. Тепер можна приступати до заключної стадії проекту - розрахунку освітлення.

Крок дев'ятий. Натискаємо кнопку Calculate (розрахувати). На екрані відобразиться вікно запуску розрахунку освітленості. Перші дві вкладки цього вікна (Description і Address) нагадують нам про можливості заповнити поля, використовувані в друкованому звіті. Третя, обрана за замовчуванням, - вкладка Start calculation (запуск розрахунку). Нею ми й скористаємося.

З важливих настроювань відзначимо перемикач, який розташовується на цій вкладці, Take furniture into account (ураховувати меблі при розрахунках). Якщо в ньому відсутня галочка (меблі не враховуються), розрахунок відбудеться набагато швидше, але в його результатах будуть відсутні тіні, а тривимірний вид приміщення виявиться недоступним. Для запуску розрахунку натискаємо кнопку ОК. На екрані з'явиться вікно, в якому видні обсяги виконаних розрахунків. Після завершення розрахунку відкривається вікно перегляду результатів. У цьому вікні можна переглянути (але вже не можна змінити!) всі складові друкованого звіту, а також відправити звіт - повністю або вибірково - на принтер. У верхній частині цього вікна перебувають два випадаючих списки, з яких лівий пропонує вибрати об'єкт, а правий - властивість цього об'єкта для перегляду. До числа об'єктів відносяться звіт про проект (Project1), кожне з приміщень у проекті (Room1, Room2 і т.д.), а також кожний з об'єктів у приміщенні, для якого виконувався розрахунок освітленості (Working plane, Calculation surface і т.д.). При виборі одного з об'єктів у правому списку з'являється набір його доступних для перегляду властивостей. Наприклад, для об'єкта типу "Звіт" (Project1) доступний перегляд обкладинки (Project cover), змісту (Table of contents), параметрів освітлення (Room survey) і специфікації устаткування (Parts list/order). *Нагадаємо, що повний звіт автоматично формується з відомостей, зазначених на попередніх етапах у відповідних вікнах.* Наприклад, обкладинка проекту замість єдиного напису Project1 повинна містити назву й код проекту, короткий його опис і координати розробника/замовника.

На завершальному етапі нашої роботи переглянемо й роздрукуємо найбільш необхідні частини звіту про проект.

Крок десятий. Найпотрібнішими результатами розрахунку є графічне зображення розподілу освітленості по робочій поверхні і загальний тривимірний вид освітленого приміщення. Виберемо в лівому списку вікна результатів об'єкт Working plane. У правому вікні з'явиться список доступних результатів розрахунку: Isolines (лінії постійної освітленості), Grey scale (зафарбовані лінії постійної освітленості), Illuminances (таблиця освітленості) і Relief (тривимірний графік освітленості). Найчастіше користуються звичайними й зафарбованими лініями постійної освітленості. У нижній частині вікна результатів відображається таблиця з п'яти колонок, яка містить статистичні відомості: середню освітленість (E_m), максимальну й мінімальну освітленість (E_{max} , E_{min}) і два відношення, які характеризують рівномірність розподілу освітленості: мінімальної освітленості до середньої E_{min}/E_m і мінімальної освітленості до максимальної E_{min}/E_{max} . Тепер переглянемо вид освітленого приміщення. Для цього в лівому меню вікна результатів виберемо пункт Room1, а в правому меню - пункт "Тривимірний вид" (3D rendering). На екрані з'явиться вікно із тривимірним видом неосвітленого приміщення. Для відображення освітленого виду натиснемо кнопку Render.

Щоб змінити точку спостереження кімнати, натиснемо кнопку Settings (налаштування). У вікні налаштування тривимірного виду 3D Position можна задати обертання приміщення відносно вертикальної осі (Rotation Z-axis) і відстань її спостереження (Observer distance). У нижній частині вікна є регулювання яскравості картинки, яке виявляється корисним, якщо тривимірна картинка занадто залита світлом або, навпаки, неприродно темна. Налаштувавши бажаний вид, натискаємо кнопку ОК і потім знову кнопку Render.

Насамкінець роздрукуємо результати розрахунку. Перебуваючи в одному з вікон Iso-lines, Grey scale або 3D rendering, виберемо в меню Project пункт Print preview. У вікні попереднього перегляду, яке з'явилося, помітимо номер сторінки, на якій розміщується обраний вид результату розрахунку. *Номер сторінки розташовується у правій верхній частині сторінки, під датою виконання проекту. При необхідності можна збільшити розмір зображення кнопкою Zoom In.*

Запам'ятавши номер сторінки, натиснемо в лівій верхній частині екрана кнопку Print і задамо в діалоговому вікні, що з'являється, її номер. У протилежному разі буде роздрукований весь 20-сторінковий звіт про проект, який містить масу незаповнених і неінформативних сторінок.

Закінчивши роботу з результатами розрахунку, закриємо вікно результатів натисканням кнопки з хрестом в його правій верхній частині. На екрані з'явиться вікно складу проекту Project Tree. При необхідності щось змінити в параметрах нашого приміщення виділимо в списку об'єктів рядок Room1 і натиснемо кнопку Edit. Після закінчення редагування властивостей приміщення нам знову буде доступна основна панель інструментів програми (Room, Furniture, Selection...).

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №3

Оформлення світлотехнічної документації засобами ПК

Мета роботи: навчитися співставляти світлотехнічну відомість при проектуванні освітлювальної установки.

Теоретичні відомості

Для визначення встановленої потужності кожного приміщення необхідно використати формулу, що визначає кількість світлоточок в освітлюваному приміщенні:

$$n = \frac{E_n \cdot K_z \cdot S \cdot Z}{\Phi_{л.св.} \cdot N \cdot U_{oy}}, \quad (1)$$

де E_n – нормоване значення освітленості, лк;

K_z – коефіцієнт запасу;

S – площа освітлюваної поверхні, м²;

$Z = E_{cp} / E_{min}$ – коефіцієнт, що характеризує нерівномірність освітленості.

Він залежить від відношення між світильниками до розрахункової висоти (L/h_p). Для ЛЛ, при розміщенні світильників у світлові лінії, $Z = 1,1$;

N – кількість світлових ліній;

U_{oy} – коефіцієнт використання, що залежить від світло розподілення світильників, їх розміщення у приміщенні, від відбиваючих характеристик поверхонь, від індексу приміщення i_n :

$$i_n = \frac{A \cdot B}{h_p (A + B)}. \quad (2)$$

3-й стовпчик - $S = AB$

8-й стовпчик – формула (2)

Підказка (для комірки V5):

=ОКРУГЛВВЕРХ(ЕСЛИ(P5*S5*1,5*C5*1,1/(Q5*G5*I5)<МАКС(D5;E5)-0,5;S5*1,5*C5*1,1/(Q5**G5*I5);нет);0)

20-й стовпчик – формула (1)

25-й стовпчик – $P_{уст} = N \cdot n \cdot P_{св}$, при розрахунку враховувати, що в електромагнітному ПРА витрачається 20% від потужності ламп у світильнику

26-й стовпчик – $P_{num} = P_{уст} / S$

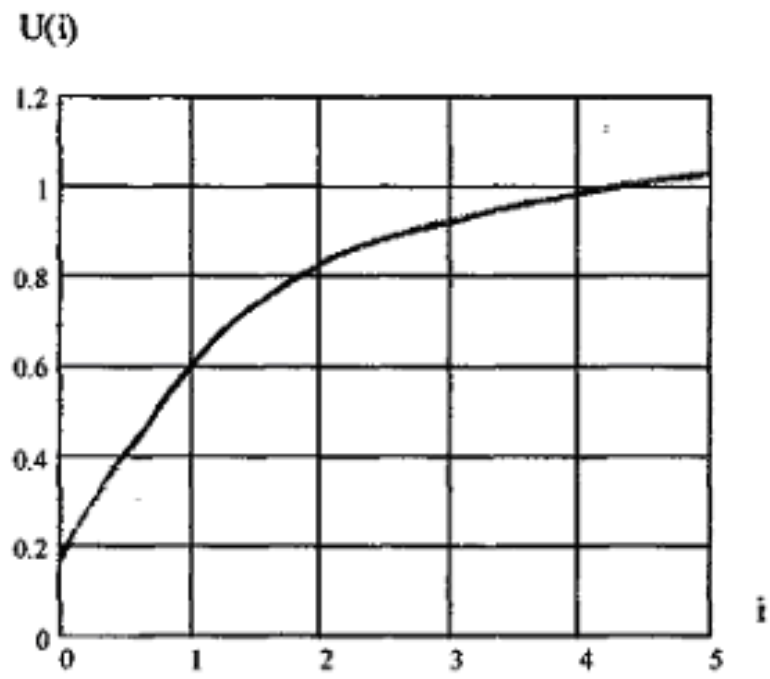


Рис.1 - Залежність коефіцієнта використання від індексу приміщення

№	Назва приміщення	S, м	A, м	B, м	h, м	U _{oy}	i	N	Відбиваючі характеристики			Умови середовища приміщення	Точність зорових задач	Тип ДС	l, м	Ф _{д.св.} , лм	Система освітлення	Е _{нр} , лк	Тип СП	Р _{св} , Вт	Кільк. СП в 1 ряді	Якісні характеристики			Р _{уст.} , кВт	Р _{шт.} , кВт/м ²	
									ρ													М	Р	k _н			E _н
									ρ _н	ρ _с	ρ _{шт}																
1	Приміщення 1	15	3	3	4	0,25	0,47	2	0,7	0,5	0,3	норм.	I	ЛБ	1,2	6000	заг.рівном.	300	ЛПО02-2х36	72	3	-	-	-	0,432	0,0288	
2	Приміщення 2	12	3	3	4	0,2	0,43	3	0,7	0,5	0,3	норм.	II	ЛБ	1,2	6000		200	ЛПО02-2х36	72	2	40	-	15	-	0,432	0,036
3	Приміщення 3	100	10	10	4	0,72	1,25	3	0,7	0,5	0,3	норм.	I	ЛБ	1,2	6000		300	ЛПО02-2х36	72	4	-	-	-	-	0,864	0,00864
4	Приміщення 4	54	9	6	4	0,5	0,9	4	0,7	0,5	0,3	норм.	II	ЛБ	1,2	6000		150	ЛПО02-2х36	72	2	-	-	-	-	0,576	0,01067
5	Приміщення 5	64	8	8	4	0,5	1	6	0,7	0,5	0,3	норм.	II	ЛБ	1,2	6000		200	ЛПО02-2х36	72	2	-	-	-	-	0,864	0,0135
6	Приміщення 6	36	6	6	4	0,35	0,75	3	0,7	0,5	0,3	норм.	II	ЛБ	1,2	6000		300	ЛПО02-2х36	72	3	40	-	15	-	0,648	0,018
7	Приміщення 7	35	7	5	4	0,41	0,73	3	0,7	0,5	0,3	норм.	I	ЛБ	1,2	6000		300	ЛПО02-2х36	72	3	-	-	-	-	0,648	0,01851
8	Приміщення 8	18	3	6	4	0,5	0,5	2	0,7	0,5	0,3	норм.	II	ЛБ	1,2	6000		200	ЛПО02-2х36	72	1	-	-	-	-	0,144	0,008
9	Приміщення 9	33	11	3	4	0,5	0,69	2	0,7	0,5	0,3	норм.	II	ЛБ	1,2	6000		150	ЛПО02-2х36	72	2	-	-	-	-	0,288	0,00873
10	Приміщення 10	40	5	6	4	0,5	0,77	3	0,7	0,5	0,3	норм.	I	ЛБ	1,2	6000		300	ЛПО02-2х36	72	3	-	-	-	-	0,646	0,0162
																							5,544				

№ - номер приміщення

S - площа приміщення

A - ширина приміщення

B - довжина приміщення

h - розрахункова висота

U_{oy} - коефіцієнт використання ОУ

i - індекс приміщення

N - кількість рядів світильників

ρ_н - коефіцієнт відбиття стелі

ρ_с - коефіцієнт відбиття стін

ρ_{ст} - коефіцієнт відбиття поверхні

ЛБ - люмінесцентна лампа білого світла

ЛД - люмінесцентна лампа денного світла

l - найбільший розмір (довжина) світильника

Ф_{д.св.} - потік ламп світильника

E_н - нормована освітленість

СП - світловий прилад

M - показник дискомфоту

P - показник осліпленості

k_н - коефіцієнт пульсації

E_н - циліндрична освітленість

P_{уєт} - встановлена потужність ОУ приміщення

P_{пнт} - питома потужність ОУ приміщення

№	Тип ЛДЛ	Світловий потік, лм
1	ЛБ-40	3200
2	ЛД-40	2600
3	ЛДЦ-40	2200
4	ЛБ-80	5400
5	ЛДЦ-80	3800
6	ЛЕЦ-40	2200
7	ЛБ-36	2800
8	ЛДЦ-36	2300
9	ЛЕЦ-36	2150
10	ЛБ-20	1060
	ЛД-20	880
	ЛЕЦ-20	850

№	АхВ	h	N	Тип ДС	E _{нр} , лк
1	8x4	4,1	-	ЛБ-40	200
2	10x12		-	ЛБ-40	400
3	15x10		-	ЛЕЦ-36	300
4	5x5		-	ЛЕЦ-36	150
5	7x6		-	ЛД-36	200
6	4x6		-	ЛД-36	150
7	10x6		-	ЛБ-36	300
8	3x4		-	ЛБ-36	75
9	6x2		-	ЛБ-36	75
10	4x4		-	ЛБ-20	150

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №4

Проектування установки вуличного освітлення у програмі DIALux1.2.

Мета роботи: навчитися проектувати освітлювальну установку вуличного освітлення у світлотехнічній програмі DIALux.

Теоретичні відомості

Нормовані значення середньої яскравості дорожнього покриття і середньої горизонтальної освітленості для вулиць, доріг і площ різних категорій наведені нижче.

Рівень освітлення доріг, вулиць і площ у населених пунктах повинен відповідати табл. 1.

Таблиця 1

Категорія об'єкта за освітленням	Вулиці, дороги і площі	Найбільша інтенсивність руху транспорту в обох напрямках, од./год	Середня яскравість покриття, кд/м ²	Середня горизонтальна освітленість покриття, лк
А	Швидкісні дороги*, магістральні вулиці загальноміського значення; площі**: головні, вокзальні, транспортні, передмостові й багатофункціональних транспортних вузлів	> 3000	1,6	20
		> 1000 до 3000	1,2	20
		від 500 до 1000	0,8	15
		< 500	0,6	10
Б	Магістральні вулиці районного значення, дороги вантажного руху (загальноміського значення), площі перед великими громадськими будівлями і спорудами (стадіонами, театрами, виставками, торговельними центрами, ринками та іншими місцями масового	> 2000	1	15
		від 1000 до 2000	0,8	15
		від 500 до 1000	0,6	10
		< 500	0,4	10

	відвідування)			
В	Вулиці та дороги місцевого значення: житлові вулиці, дороги промислових і комунально-складських районів, селищні вулиці та дороги. Селищні вулиці, площі перед громадськими будівлями і спорудами селищного значення	500 і більше	0,4	6
		менше 500	0,2	4

* Середня яскравість покриття швидкісних доріг приймається $1,6 \text{ кд/м}^2$ незалежно від інтенсивності руху транспорту.

** – Норма середньої яскравості чи освітленості покриття проїзної частини в межах транспортного пересічення у двох і більше рівнях повинна відповідати освітленню магістралі, на якій воно розміщене.

Нормування рівня освітленості за яскравістю враховує світлові властивості поверхні дорожніх покриттів (світність, коефіцієнт відбиття, коефіцієнт поглинання, коефіцієнт пропускання). Це дає можливість ефективно впливати за зорове сприйняття окремих елементів проїжджих частин і тротуарів, використовуючи різні дорожні матеріали (наприклад, білі й кольорові цемента), що може сприяти більш легкій орієнтації водіїв транспорту та пішоходів і тим самим підвищити ступінь безпеки вуличного руху.

Рівень освітленості проїжджої частини вулиць, доріг і площ із перехідними й нижчими типами покриттів у містах і поселеннях регламентується величиною середньої горизонтальної освітленості, яка для вулиць, доріг і площ категорії Б повинна бути 6 лк, для вулиць і доріг категорії В при перехідному типі покриттів – 4 лк і при покритті нижчого типу – 2 лк.

Рівень освітлення небезпечних ділянок, площ, бульварів, пішохідних вулиць і переходів, а також непроїзних частин вулиць і доріг населених пунктів повинен відповідати табл. 2.

Таблиця 2

Освітлювані об'єкти	Середня освітленість горизонтальної поверхні, не менше, лк
Місця концентрації ДТП і аварійно-небезпечні ділянки в населених пунктах	20
Перехрестя	20
Тротуари, відділені від проїзної частини	4
Посадочні площадки маршрутних транспортних засобів	20
Пішохідні містки	10
Наземні пішохідні переходи	20

Автостоянки	4
Підземні пішохідні переходи	40
Пішохідні вулиці	10
Пішохідні доріжки бульварів і скверів, прилягаючих до вулиць	6

Освітлення покриттів непроїжджих частин вулиць, доріг і площ, бульварів і скверів, пішохідних вулиць і територій мікрорайонів у містах регламентується рівнем середньої освітленості, що приймається відповідно до табл. 3.

Таблиця 3

Освітлювальні об'єкти	Середня горизонтальна освітленість, лк
1	2
Головні пішохідні вулиці, непроїжджі частини площ категорій А та Б і площі перед заводами	10
Пішохідні вулиці: · у межах громадських центрів; · на інших територіях.	6 4
Тротуари, відділені від проїжджої частини на вулицях категорій: · А та Б; · В.	4 2 ¹
Площадки зупинок громадського транспорту на вулицях усіх категорій	10
Пішохідні містки	10
Пішохідні тунелі: · вдень; · увечері й вночі.	100 50
Сходи пішохідних тунелів увечері й вночі	20
Пішохідні доріжки бульварів і скверів, що примикають до вулиць категорій: · А; · Б; · В.	6 4 2
Території мікрорайонів	
Проїзди: · основні; · другорядні, в тому числі тротуари — під'їзди	4 2
Господарські площадки й площадки при сміттєзбиральниках	2
Дитячі майданчики в місцях розташування обладнання для рухливих ігор	10

Норми регламентують рівномірність розподілу яскравості дорожнього покриття відношенням мінімальної яскравості до середнього значення величиною не менше 0,4 при рівні середньої яскравості більше 0,6 кд/м² і не менше 0,6 — при рівні 0,6 кд/м² і нижче.

Відношення мінімальної яскравості до максимальної по смузі руху повинне бути не менше 0,6 при рівні більше 0,6 кд/м² і не менше 0,4 — при рівні 0,6 кд/м² і нижче.

Середня горизонтальна освітленість вулиць, доріг і площ сільських населених пунктів подана у таблиці 4

Таблиця 4

Освітлювальні об'єкти	Середня горизонтальна освітленість, лк
1	2
Головна вулиця, площі громадських і торгових центрів	4
Вулиці в житловій забудові:	
· основній;	4
· другорядній (провулки);	2
· проїзд	2
Селищна дорога	2

Ділянки автомобільних доріг загальної мережі в межах сільських поселень належать до вулиць категорії Б і залежно від типу дорожніх покриттів нормуються або за яскравістю, або за освітленістю. Рівень освітленості ділянок неосвітлених вулиць, що примикають до швидкісних доріг і магістральних вулиць категорій А та Б, повинен бути рівний нормі яскравості (освітленості) цих вулиць, але не менше $\frac{1}{3}$ від головної вулиці на відстані не менше 100 м від лінії примикання. Рівень освітлення трамвайних шляхів, розташованих на проїжджій частині вулиць, повинен відповідати нормі освітлення вулиці. Освітленість відособленого трамвайного шляху приймають рівною 6 лк. Рівні освітлення транспортних тунелів довжиною більше 60 м у денному режимі приймаються за табл. 1.4, у вечірньому й нічному режимі освітленість протягом всьому тунелю має бути рівною 50 лк.

1.1. Необхідно скласти й заповнити табл. 5

Таблиця 5

[illegible]

1.2. Спроекувати відповідну установку в програмі DIALux

Порядок виконання роботи

1. Визначити об'єкт освітлення. Дана програма припускає чотири варіанти (сценарію) освітлення, для кожного з яких потрібно задати свої вихідні дані (рис.1). Для роботи з вуличним освітленням необхідно обрати Street lighting – дорожнє освітлення. Можливі різні варіанти доріг:

- одна проїзна частина (рух в одну сторону). Задаються ширина однієї смуги, кількість смуг, властивості поверхні: тип індикатриси відбиття, коефіцієнт відбиття;
- введення другої проїзної частини (рух у протилежну сторону). Задаються ширина однієї смуги, кількість смуг, властивості поверхні: тип індикатриси відбиття, коефіцієнт відбиття;
- середня (розділова) смуга (ширина, висота);
- місце для паркування (ширина);
- велосипедна доріжка (ширина);
- тротуар (ширина);
- смуга зелених насаджень, газон (ширина);
- фасади будинків (висота, ширина, висота даху).

2. Необхідно позиціонувати спостерігача. Програма DIALux позиціанує спостерігача автоматично відповідно до рекомендацій ГОСТ. Для введення ще одного спостерігача необхідно увійти до Property Page. Для дорожнього освітлення автоматично встановлюється напрямок зору одного або двох спостерігачів, і розрахунок проводиться для кожного з них.

3. Після того як створений об'єкт освітлення, слід вибрати тип освітлювальних приладів. Для цього в програмі можуть бути використані бази даних різних виробників світлотехнічної продукції.

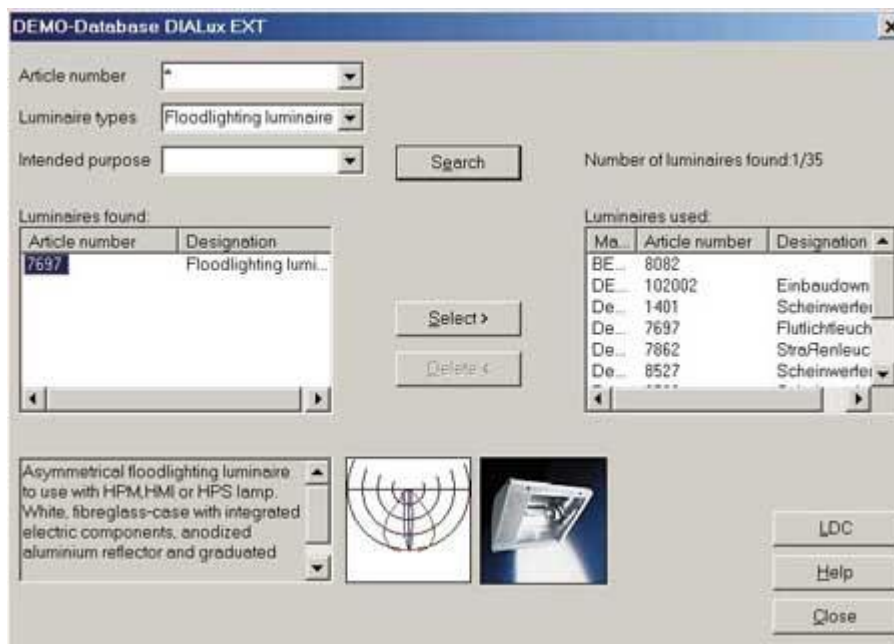


Рис.1

Програма надає можливість підібрати світильник за наступним даними (рис. 1):

- номер артикула,
- тип освітлювального приладу (заливаючого світла, настінний і т.д.)
- область застосування (парковий, вуличний і т.д.).

Після того як ви вкажете хоча б один з необхідних параметрів, програма здійснить пошук за базою даних і видасть всі підходящі варіанти, для кожного з яких надаються наступні дані:

зовнішній вигляд освітлювального приладу (див. рис. 1);

короткий опис (розміри, потужність, тип використовуваних джерел світла);

крива сили світла.

4. Підібравши за цими характеристиками освітлювальні прилади, можна планувати їхнє розміщення на об'єкті. Програма пропонує кілька стандартних варіантів:

Place single luminaire – розмістити одиничний світильник. Варто вказати висоту розташування (підвісу), світловий потік і вибрати варіант розташування освітлювального приладу на опорі.

Place arrangement – розмістити групу світильників. Пропонуються наступні групи:

- лінія: задається відстань між світильниками або їхнє число, кут повороту.

Потім на плані вказуємо початкову й кінцеву точки лінії;

- окружність: задається відстань між світильниками або їхнє число, кут повороту. На плані вказуємо центральну точку кола і її радіус;

- поле: задається відстань між світильниками або їхнє число по вертикалі й горизонталі, кут повороту. На плані вказуємо ліву верхню й праву нижню точки поля;

- периметр: задається відстань між світильниками, відстань від кута, відстань від краю площадки, кут повороту.

Крім світильників у проект можна ввести додаткові об'єкти, якщо це необхідно для більш точного подання сцени. Такими об'єктами є (у дужках зазначені параметри, що задаються):

будова (колір, висота, тип будови (об'ємна стіна, площина, об'ємний будинок));

стіна (колір, висота даху, кут даху, нахил стіни);

текст (колір, шрифт);

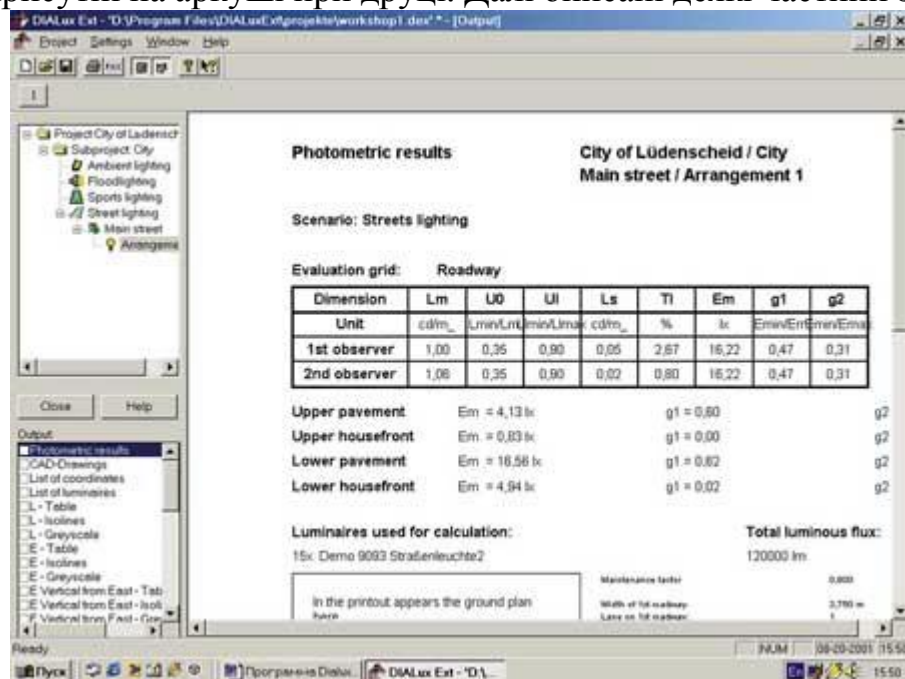
циліндр (колір, висота, нижній діаметр, верхній діаметр, число сегментів);

около або лінія (колір, товщина);

границя площадки.

5. Після введення додаткових об'єктів можна приступати до розрахунку (Calculation>>Calculate). Час розрахунку залежить від кількості освітлювальних приладів і додаткових об'єктів, але оскільки що відбита складова не розраховується, цей час не великий.

Вихідні дані проекту подані у вигляді звіту, що досить повно описує всі необхідні характеристики. Вікно вихідних даних наведене на рис. 2. Ліворуч знаходяться дерево проекту й список всіх вихідних даних. Склад звіту ви можете вибрати за власним розсудом. Деякі креслення можуть бути не представлені у вікні вихідних даних проекту, але вони будуть присутні на аркуші при друці. Далі описані деякі частини звіту.



CAD Drawings – всі необхідні креслення освітлювальної установки із вказівкою розмірів.

List of coordinates – координати розміщення освітлювальних приладів на об'єкті представлені у вигляді таблиці.

List of luminaries – опис освітлювальних приладів – зовнішній вигляд, розміри, споживана потужність, ступінь захисту лампи й цоколя.

L-Table, Isolines, Greyscale – розподіл яскравості на розрахунковій площині у вигляді таблиці, ліній рівної яскравості або у вигляді кольорової діаграми (рис. 3), вказане також максимальне, мінімальне й середнє значення.

E-Table, Isolines, Greyscale – розподіл освітленості на розрахунковій площині у вигляді таблиці, ліній рівної освітленості (ізолюкси) або у вигляді кольорової діаграми, вказане також максимальне, мінімальне й середнє значення.

E-Vertical from East (Norht, West, South) – Table, Isolines, Greyscale – розподіл вертикальної освітленості для чотирьох напрямків (схід, північ, захід, південь).

E-Semicylindric from East (Norht, West, South) – Table, Isolines, Greyscale – розподіл напівциліндричної освітленості для чотирьох напрямків (схід, північ, захід, південь).

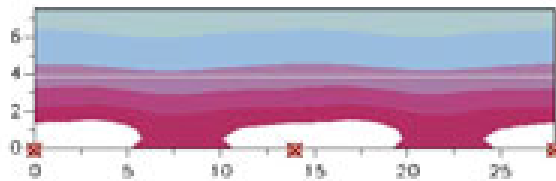


Рис.3

Варіанти завдань

№	Найменування вулиці, дороги площі		Найбільша інтенсивність руху в обох напрямках тис.авт./год	Середня яскравість покриття, кд/м ² , не менше	Середня горизонтальна освітленість покриття, лк, не менше	Ширина проїжджої частини, м	Число смуг руху	Ширина смуги руху, м	Σ
	Тип проїзної частини	Додаткові елементи дороги							
1	Магістральна вулиця загальноміського значення	ВД, ПД, СС				10	4		0,05
2	Швидкісна дорога	СС, ЗС				12	4		0,10
3	Дорога загальноміського значення	ПД, СС, ЗС				8	2		0,07
4	Магістральна вулиця районного значення	ВД, ПД, СС				8	2		0,07
5	Дорога вантажного руху	ВД, ПД, СС, ЗС				11	4		0,08
6	Дорога районного значення	ПД, СС, ЗС				2	1		0,10
7	Селищна вулиця	ВД, ПД, СС				4	1		0,07
8	Населена вулиця (дорога)	ВД, ПД, СС, ЗС				4	1		0,15
9	Жила вулиця (дорога)	ВД, ПД, СС, ЗС				8	2		0,20
10	Дорога загальноміського значення	ВД, ПД, СС, ЗС				5	2		0,25
11	Головна вулиця селищного значення	ВД, ПД, ЗС				3	1		0,21
12	Магістральна вулиця загальноміського значення	ПД, СС, ЗС				11	4		0,10
13	Швидкісна дорога	ВД, ПД, ЗС				10	2		0,07
14	Дорога загальноміського значення	ВД, ПД, СС				8	2		0,09
15	Магістральна вулиця районного значення	ПД, СС, ЗС				5	2		0,07
16	Населена вулиця (дорога)	ВД, ПД, СС				4	1		0,07
17	Жила вулиця (дорога)	ПД, СС, ЗС				8	2		0,09
18	Дорога загальноміського значення	ВД, ПД, СС, ЗС				5	1		0,11
19	Головна вулиця селищного значення	ВД, ПД, ЗС				3	1		0,15
20	Дорога комунально-складської зони	ПД, СС				6	2		0,20

ПД – пішохідна доріжка
 СС – смуга стоянки
 ВД – велосипедна доріжка
 ЗС – зелена смуга

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №5
Дизайн систем зовнішнього освітлення
будинку в програмі DIALux.

Мета роботи: навчитися створювати комп'ютерну модель ілюмінації об'єкта.

Теоретичні відомості

Фасад будівлі може освітлюватися в самих різних варіантах. Звичайно, правильне освітлення сучасних будівель як природним, так і особливо штучним світлом має проектуватися ще на етапі створення архітектурного задуму майбутньої будови.

Більше того, сьогодні вже можна говорити, що такого роду розробки повинні виконуватися не тільки для індивідуальних, одиничних, але і для серійних, типових, проектів, причому з можливістю створення персональних і різноманітних варіантів колірного оформлення навіть для однотипних будівель. Накопичений до сьогоднішнього дня досвід, дозволяє:

- **Контурне підсвічування будівлі:** уточняти методи виконання світлового оформлення будівель, будов і споруд на кілька основних типів: загальне заповнююче освітлення. Дозволяє яскраво і контрастно виділити із загального світлового фону міської забудови вся будівля або будова цілком, а також окремі його великі частини, сконцентрувавши на ньому увагу.

- **Зонально-локальне:** підкреслює окремі естетично виразні або характерні фрагменти фасаду, а також періодично повторювані елементи.

- **Контурно-силуетне:** використовується для виділення окремих самотійних елементів фасаду - колон, балконів, карнизів, портиків, скульптурних груп і інших шляхом установки світильників позаду об'єктів або під кутами до них.

- **Проектуюча графіка:** проекція статичних або рухомих зображень на фасад будівлі.

- **Фото-мультимедійний фасад:** перетворення фасаду в величезний мультимедійний екран, здатний відтворювати фотографії або відео фрагменти.

- **Комбіновані методи:** з'єднання різних методів разом або їх застосування на окремих частинах фасаду будівлі для посилення художнього ефекту.

- **Локальне освітлення:** здійснює цей тип підсвічування за допомогою світильників, які розташовуються на фасаді будівлі або поруч з ним. Так можна акцентувати увагу на найбільш значущих архітектурних елементах будівлі. Це можуть бути, наприклад, карнизи, балкони, барельєфи, таблички, віконні склепіння і т. Д. Крім усього іншого цей тип освітлення дозволяє економити електроенергію, однак зловживати ним не варто, тому що велика кількість світильників напевно зіпсує зовнішній вигляд будівлі.



Рис. 1— Приклад локального освітлення об'єкту

- Заливаюче освітлення: у цьому випадку освітлювальні прилади (прожектори різної потужності) розташовуються на досить-таки значній відстані від будівлі. Для їх маскування використовуються дерева, декоративні чагарники, малі архітектурні форми. Фасад в цьому випадку висвітлюється повністю. Застосовується подібна архітектурна під світка для великих будівель, закритих ночами. Використання спрямованих пучків світла дозволяє вигідно виділити елементи будівлі. Дуже часто так оформляють історичні пам'ятники зодчества, музеї, адміністративні будівлі і храми.
- Контурне освітлення: це архітектурне освітлення будівель передбачає виділення контурів. При цьому підкреслені можуть бути всі грані споруди або краї окремих елементів: дахи, фасаду і т. Д. Для організації цього виду підсвічування можуть використовуватися лінійні світлодіодні світильники, трубки, а також неонові лампи. Оформлення в цьому випадку виходить м'яким і ненав'язливим.
- Фонова заливка: таке архітектурне освітлення використовується в основному для будівель, що представляють собою культурну чи історичну цінність. У цьому випадку виділяється фон і бічні частини споруди. Дуже часто так оформляють будівлі з колонами. Цей вид підсвічування робить будівлю суворіше, монументальніше і величніше. Самі освітлювальні прилади повністю виключаються з поля зору, а їх установка не псує елементи конструкції будівлі.



Рис. 2—Фонова заливка

- Світлові фасади: повністю зашклені фасади будівель в наш час не рідкість. Висвітлити таку споруду зовні практично неможливо, так як скло поглинає світло. Дизайнери знайшли дуже цікаве рішення оформлення таких будівель. Архітектурне освітлення фасадів в цьому випадку виконується не зовні, а зсередини будівлі. Устаткування в цьому випадку монтується на стіни або стелі приміщень. Світловий потік направляє на скло під різними кутами, створюючи приголомшливий ефект.

- Динамічне освітлення: у цьому випадку декоративний ефект досягається за рахунок періодичного зміни інтенсивності, кольору, зміщення відтінків світла. При цьому найчастіше використовується світлодіодне архітектурне освітлення. Сучасне обладнання дозволяє отримувати приголомшливі по красі динамічні ефекти. Це може бути, наприклад, трансляція відеоряду або реклама.

- Контурне Підсвічування Будинків: посилення психофізичного сприйняття гри світла, кольору, статичних і рухомих зображень може здійснюватися не тільки комбінацією різних методів світлового оформлення на фасаді одного будинку, а й при їх використанні до всього його оточення - допоміжних споруд, прилеглого ландшафту, рослинності, тротуарах, дорогах і навіть нічному небу.



Рис 3– Архітектурна підсвічування фасаду

Особливості роботи із зовнішнім освітленням у програмі DIALux.

1. У стартовому діалозі необхідно вибрати *Новий проект для зовнішньої сцени* (рис.4).

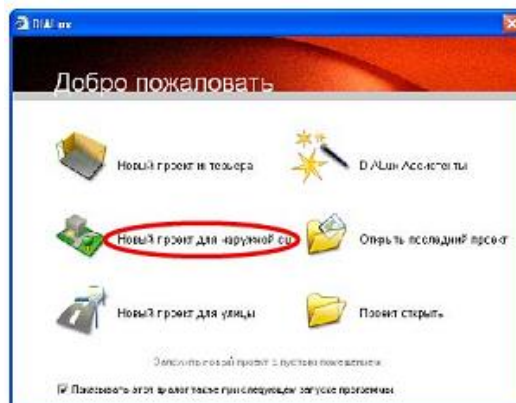


Рис.4

2. Необходимо ввести элемент подлоги (элемент местности), что может использоваться только в внешней сцене. Редактирование элемента местности проводится аналогично внутренним помещениям. Они могут иметь любую багатокутную форму (рис.5).

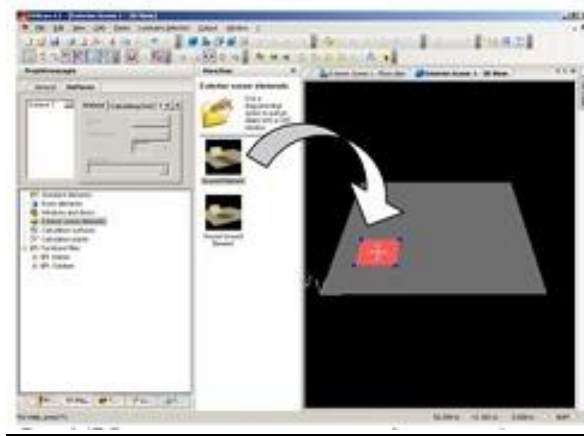


Рис.5

Елементи підлоги мають власні фотометричні властивості. Результати розрахунку обмежені їх поверхнею. За початкових умов елемент місцевості має прямокутну форму і висоту 0,0м.

Для того щоб змінити форму елемента підлоги, необхідно переключитися в режим редагування за допомогою правої кнопки маніпулятора „миші”.

3. Розстановка фурнітури в приміщенні, вибір та розміщення світильників.

У менеджері проекту структура зовнішньої сцени відповідає внутрішнім приміщенням. Меблі й світлові прилади розташовують за допомогою тих самих засобів, що й у приміщеннях внутрішнього проекту (див. практичне заняття №1).

4. Вставка і редагування розрахункової поверхні. Треба перейти до папки розрахункових поверхонь і перемістити відповідний об'єкт (розрахункову поверхню), використовуючи при цьому спосіб «перемістити і відпустити» у вікно CAD.

5. Розрахувати освітлення прожектором об'єкта чи споруди. Для цього треба натиснути кнопку Calculate (розрахувати).

6. Для відображення освітленого вигляду натисніть кнопку *Render*.

Варіанти завдань

ВАРІАНТ 1



ВАРІАНТ 2



ВАРІАНТ 3



ВАРІАНТ 4



ВАРІАНТ 5



ВАРІАНТ 6



ВАРІАНТ 7



ВАРІАНТ 8



БАПІАHT 9



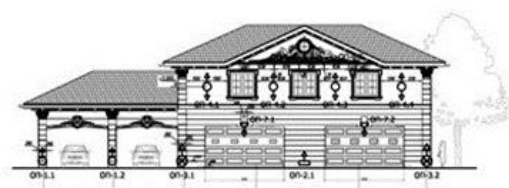
БАПІАHT 10



БАПІАHT 11



БАПІАHT 12



БАПІАHT 13



БАПІАHT 14



БАПІАHT 15



БАПІАHT 16



ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №6

Проектування освітлювальної установки внутрішнього приміщення в Euroric

Мета роботи: необхідно проектувати освітлювальну установку внутрішнього приміщення у світлотехнічній програмі EUROPIC та розраховувати кількісні і якісні показники освітленості для внутрішніх освітлювальних установок.

Теоретичні відомості

Огляд деталей інтерфейсу програми euroric

Хоча інтерфейс програми Euroric англomовний, загальні властивості вигляду успадковані від інших програм операційної системи Windows. Основна відмінність полягає в тому, що разом із запуском основного додатку автоматично запускається фотометричний сервер, що розташовується у згорнутому стані в процесі роботи із програмою.

При запусненій програмі на моніторі зверху вниз помітні наступні елементи інтерфейсу:

1. Рядок документа - рядок з назвою програми і її версією, а також з назвою поточного документа.
2. Рядок меню - рядок доступу до пунктів меню з основними командами.
3. Рядок редагування - рядок з кнопками швидкого доступу до команд редагування.
4. Вікно редагування - основна робоча область документа (область, де ведуться побудови й розрахунки).
5. Вертикальна й горизонтальна смуги прокручування.

РЯДОК МЕНЮ

У рядок меню входять наступні пункти:

1. File - команди роботи з файлом (Open - відкрити, Save - зберегти, Print - друкувати, Import - імпортувати, Export - експортувати та ін.).
2. Room/area - команди вибору типу й характеристик приміщення або зовнішнього об'єкта.
3. Furniture - команди вибору елементів інтерфейсу і їхніх характеристик.
4. Luminaires - команди вибору освітлювального приладу.
5. Calculations - обчислення - пункт меню з командами обчислення освітленості, застосовувати ці команди слід після того, як проектування ОУ закінчене, (після розміщення ОП).
6. Images - зображення - команди роботи із зображеннями, отриманими після візуалізації.

7. Options - команди налаштування документа при роботі з об'єктами (налаштування осей координат, сітки і т.д.).
8. Results - виведення результатів обчислень у тій або іншій формі.
9. View - команди вибору вигляду в тій або іншій проекції ОУ.
10. Help - допомога з програми Euroric.

Рядок форматування є мінливим - при роботі з тим або іншим елементом установки виводяться кнопки швидкого доступу до необхідних команд редагування.

Проектування освітлювальної установки внутрішнього приміщення в Euroric

Розглянемо алгоритм роботи в програмі Euroric на прикладі проектування ОУ внутрішнього приміщення.

1 етап. Відкрити пункт меню Room/Area і вибрати команду Create (створити), після чого у вікні редагування за допомогою покажчика миші побудувати контур приміщення. Приміщення вважається побудованим, коли контур замкнутий. Установлений крок сітки дорівнює 0.25 м. Після цього на екрані з'явиться таблиця характеристик приміщення. У вікні таблиці можна задати висоту приміщення, тип приміщення (внутрішнє, зовнішнє), матеріал обробки приміщення, коефіцієнти відбиття поверхонь, висота розрахункової поверхні. Контур приміщення можна не креслити, якщо скористатися закладеними в бібліотеку програми типами приміщення, для цього необхідно відкрити підпункт меню Library у меню Room/Area. Якщо ви проектуєте зовнішнє освітлення або освітлення тунеля, то в цьому випадку необхідно скористатися підпунктами меню Street або Tunnels з того ж меню.

2 етап. Розміщення фурнітури в приміщенні. Відкрити пункт меню Furniture і вибрати одну з команд або "Create Box" - створити короб або "Add furniture" - додати фурнітуру. Перша команда дозволяє створити геометричний об'єкт у вигляді короба, вибравши координати розміщення в приміщенні, геометричні розміри, кольори й коефіцієнт відбиття об'єкта. Необхідно дати назву створюваному блоку у верхній частині вікна. Створений об'єкт можна переміщувати в поле вікна редагування, виділивши його й перетаскуючи за допомогою покажчика миші (ліва кнопка натиснута при перетаскуванні). При виборі команди додати фурнітуру з'являється вікно з пропонованими об'єктами інтер'єру. Після вибору того чи іншого об'єкта у вспливаючому вікні, у правій частині вікна з'являється зображення цього об'єкта. Обраний об'єкт можна дублювати, переміщувати й т.п.

3 етап. Вибір і розміщення світильників. Відкрити пункт меню Luminaures і вибрати команду "Add luminaire" - вибрати світильник, або команду "Add luminaires automatically" - додати світильники автоматично. У першому й другому випадку у вікні, що випадає, необхідно вибрати тип світильника із групи Interiors - внутрішні, за типом світильника, типом КСС і потужністю лампи в світильнику. Після вибору типу світильника необхідно

вибрати тип джерела світла і його світловий потік. Після чого світильник треба також дублювати й розміщувати в приміщенні.

4 етап. Розрахунок освітленості. Вибрати в пункті меню Calculation команду Start. У вікні, що з'явилося, можна настроїти параметри розрахунку освітленості, задавши тип освітленості. Після розрахунку буде виведена таблиця розподілу освітленості в приміщенні. Для одержання площинних і просторових графіків розподілу освітленості в приміщенні необхідно зайти в пункт меню Results і вибрати команду "Select Surface" - вибрати поверхню. Під вікном редагування з'являться кнопки вибору проекції приміщення. Вибравши потрібну проекцію й клацнути лівою кнопкою миші по малюнку. Контур малюнка змінить кольори. Тепер натискання кнопки ОК виводить на екран вікно вибору типу діаграми.

5 етап. Візуалізація. У пункті меню View вибрати пункт Caméra. На екрані з'явиться тривимірне зображення проєктованого приміщення й віконця для того, щоб установити зображення під зручним кутом. Вибравши потрібний ракурс необхідно натиснути кнопку Render - виконати. Підвести покажчик миші до центру зображення, позначеному невеликим хрестиком. Кнопок на миші натискати не треба. Після цього необхідно відвести покажчик миші, так само без натискання кнопок миші, і виділити за допомогою рамки, що з'явилася, необхідну область малюнка й натиснути ліву кнопку миші. У вікні, що з'явилося, можна точніше настроїти розміри зображення візуалізації, задати кольори підкладки зображення, задати тип візуалізації, вказати предмети, що підлягають візуалізації, і натиснути кнопку ОК.

6 етап. Збереження зображень, отриманих після візуалізації. У пункті меню Images вибрати команду Save and delete images - зберегти й видалити зображення. У вікні, що випадає, можна вибрати ті зображення, які будуть збережені, а також видалити непотрібні зображення. Зображення в «Еуоріс» зберігаються у форматі *.bmp.

Перед початком побудов у програмі Еуоріс рекомендується переглянути 4-хвилинний навчальний кліп, що ілюструє основи роботи з програмою від початкового до кінцевого етапів. Щоб запустити мультипліковане зображення, треба відкрити з меню Пуск/програми/EUROPIC/Tutorial (наставлення). По ходу розвитку навчального кліпу будуть даватися коментарі англійською мовою. У будь-який момент кліп можна зупинити, натиснувши на кнопку «пауза», після чого відновити відтворення, подібно до того, як це робиться у всіх відомих типах програвачів, призначених для роботи в середовищі Windows.

Розрахунок кількісних і якісних показників освітленості для внутрішніх освітлювальних установок за допомогою програми Еуоріс.

Команда дозволяє розрахувати проєкт освітлення з обчисленням освітленості і яскравості поверхонь Приміщення/Області, включаючи меблі, а також економічний розрахунок установки.



Розрахунок Освітленості і Яскравості (Illuminance and Luminance Values Calculation).

При виборі команди Розрахунок з'являється вікно, зображене на малюнку, в якому задаються наступні параметри:

- Тип Розрахунку (Calculation Type): програма пропонує три види розрахунку:
- Спрощений(Simplified): обчислення проводиться за алгоритмом, що міститься в рекомендаціях CIE 52, який не враховує тіні від предметів і самі предмети, такі як меблі. Алгоритм правильний тільки в наступних ситуаціях:
 - У приміщеннях у формі паралелепіпеда;
 - Коли світильники мають широкий світлорозподіл;
 - Коли поверхні приміщення, зокрема підлога, мають коефіцієнт відбиття менше ніж 75%.

Якщо параметри виходять за дані межі, можливі значні помилки в розрахунку.

Рекомендується користуватися цим методом розрахунку через швидкість отримання результату на початку розробки проекту.

- Тільки Пряме Світло (Only Direct): обчислення ґрунтуються на розрахунку тільки прямого світла, коли не враховуються багаторазові відбиття між стінами або іншими поверхнями.
- Повне Світло (Complete): розраховуються як пряма, так і відбита складова світла, враховуються багаторазові відбиття між всіма поверхнями (включаючи меблі). Рекомендується задавати розрахунок 7 перевідбиттів, при більшому числі результат істотно не зміниться.

Вибір того або іншого типу розрахунку здійснюється натисканням миші по віконцю ліворуч від найменування методу.

- Тіні й/або врахування Меблів (Shadows and/or Furniture Calculation): програма розраховує основні світлотехнічні параметри, враховуючи при цьому тіні, створювані предметами меблів. Для вибору однієї або всіх опцій клацніть лівою клавішею миші навпроти рядка Тіні й Меблі (Shadows and/or Furniture): з'являється галочка ✓.



- Параметри розрахунку (Calculation Parameters): параметри, що обчислюються програмою:

- Освітленість (люкс) (Illuminance [lux]): цей параметр обчислюється завжди

- Яскравість (кд/м^2) (Luminance [cd/m^2]): вибрати функцію Ви можете, клацнувши лівою кlawішею миші по ній; ліворуч повинна з'явитись галочка ✓.

- Вузли Сітки Обчислень (Grid): може бути задане вручну або обчислено автоматично. Якщо Ви вибираєте автоматичний розрахунок, крок сітки задається, виходячи з розмірів кімнати й меблів. Клацнувши на віконці Automatic, Ви забираєте галочку й виключаєте автоматичний вибір кроку сітки. Тепер Ви можете ввести величину кроку сітки в [м] як в поздовжньому, так і в поперечному напрямках. Дані величини залишаються однаковими для всіх поверхонь.

Використання вільної сітки повинне застосовуватися лише у випадках, коли меблі відсутні: занадто великий крок сітки приведе до можливого влучення тільки одного вузла розрахунку на поверхню елемента меблів, що дасть некоректний результат при рендерингу.

- Позиція Спостерігача (Observer Position): у випадку, якщо Ви вибрали розрахунок яскравості, програма активує додаткове вікно для вводу місця розташування спостерігача x , y і z . В дійсності положення спостерігача й напрямок його погляду критичні лише для розрахунків вуличного освітлення, коли використовуються таблиці коефіцієнтів відбиття R - і C -. У всіх інших випадках яскравість дифузно відбиваючих поверхонь не залежить від положення спостерігача.

Для виходу з вікна натисніть Cancel, OK - для початку обчислень.

У процесі обчислення на екрані з'являється вікно, яке показує стадію розрахунку. Програма спочатку обчислює пряму, а потім відбиту складову світла.

Алгоритм роботи в Europis виглядає в такий спосіб:

- визначіть тип і розміри кімнати та розставте світильники й меблі
- зробіть розрахунок з автоматичним кроком сітки тільки прямої складової світла (Only Direct) або спрощений розрахунок (simplified)
- якщо потрібно, відкоригуйте проект. Пам'ятайте, що пряма складова дає 60-80% освітленості від прямого й відбитого світла.
- зробіть необхідні доповнення й повторіть розрахунок
- домігшись задовільного результату, повторіть обчислення, з огляду на багаторазові відбиття, тіні й меблі.

Коли обчислення завершене, з'являється вікно, яке підтверджує, що обчислення зроблене коректно. Клацніть OK і програма поверне Вас у Робочу Область.

Для перегляду таблиці результатів і графіків (ізолінії, діаграму світлової плями й 3х-вимірну) необхідно вибрати команду RESULTS з верхнього рядка меню.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №7
Проектування освітлювальної установки спортивних споруд
у програмі EUROPIC.

Мета роботи: необхідно реалізувати світлові рішення для наступних спортивних споруд: футбольне поле, спортзал, тенісний корт у світлотехнічній програмі EUROPIC.

Теоретичні відомості

Завдання розрахунку освітлення зводиться до визначення необхідної кількості світлових приладів для створення нормованого значення освітленості на спортивних об'єктах. При цьому розроблений проект освітлення повинен забезпечувати мінімальні витрати на спорудження та експлуатацію освітлювальної установки.

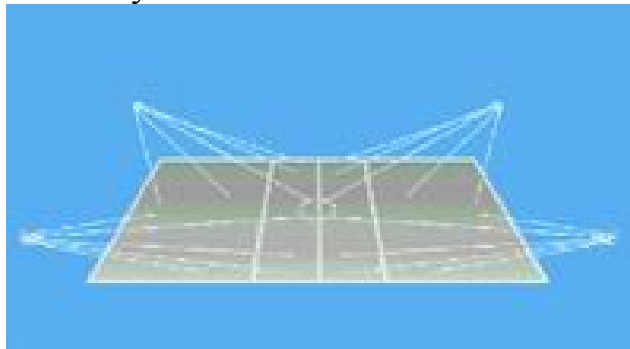


Рис.1

При проектуванні доцільна послідовність дій, що наводиться нижче:

1. Для введення нової „частини простору” треба увійти у командному рядку до Free Prodict/Create; натиснути ліву кнопку маніпулятора „миші” для введення певних прямолінійних елементів поверхні. При необхідності введення криволінійних елементів поверхні треба натиснути праву кнопку „миші”, і задати кількість сегментів, за допомогою яких буде апроксимована дана крива.

2. У вікні, яке з’являється автоматично, після замкнення контура поверхні (NEW ROOM), необхідно вибрати колір поверхонь (Color), висоту установки (Height), висоту робочої поверхні (Work Plane Height), а також вказати будите ви працювати із зовнішньою сценою (Exteriors), чи з внутрішнім приміщенням (Interiors). Наприклад, якщо це відкрите футбольне поле необхідно обрати зелений колір полу (Floor) і тип приміщення - Exteriors .

3. У меню Furniture обрати Add Furniture, папку SPORT, в якій вибрати тип поля (Football, Tennis, Volleyball і ін.), і масштабувати його за своїми розмірами. Для введення додаткових меблів (ворота, сітка та ін) необхідно увійти до тієї ж вкладки Furniture/Add Furniture .

4. Введення світлових приладів (СП): вибрати LUMINARIES/Add Luminaire. У вікні вибору світлових приладів обрати вкладку FloodLights (прожектора); із переліку світлових приладів вибрати той, що відповідає призначенню спортивної споруди (наприклад, EF 2000), і натиснути OK. У вікні LUMINARE DATA вказати координати установки СП (за необхідності положення СП можна змінити за допомогою „миші”). Кожен СП може бути зорієнтований за допомогою „миші” або за допомогою „координат прицілювання” (aiming coordinates): Luminaire/Aim Luminaires.

5. Введення мачти, на якій буде розміщений СП: Structures/Add Structure. У вікні Structure Data треба задати розміри мачт (xSize, ySize), кількість колон і рядів СП на мачті, а також координати позиціонування.

6. Наступним кроком необхідно, натиснувши праву кнопку „миші” на вільному місці, обрати з меню Luminaire List. У вікні, що автоматично відкрилося, вказати обраний раніше тип СП, і натиснути кнопку Insert, додавши необхідну кількість світильників. Прицілювання СП проводиться вручну за допомогою маніпулятора миші. Створена мачта може бути скопійована разом з усіма обраними СП. Далі необхідно зайти Structures/Duplicate Structure. У вікні DUPLICATE визначаємо кількість мачт, яка повинна з’явитися після копіювання.

7. Останній етап – розрахунок. Обрати з меню команду Calculation/Start/

Табл. 1 - Значення нормованих параметрів за рівнями освітлення для трьох класів освітлювальних установок

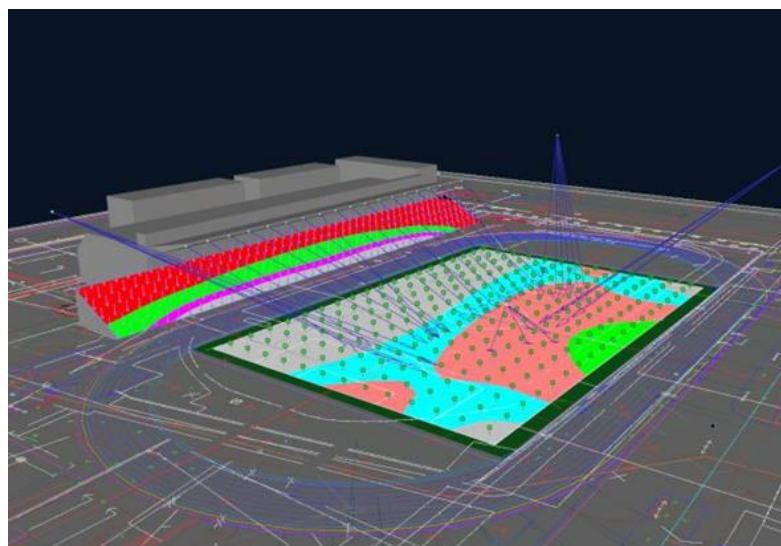
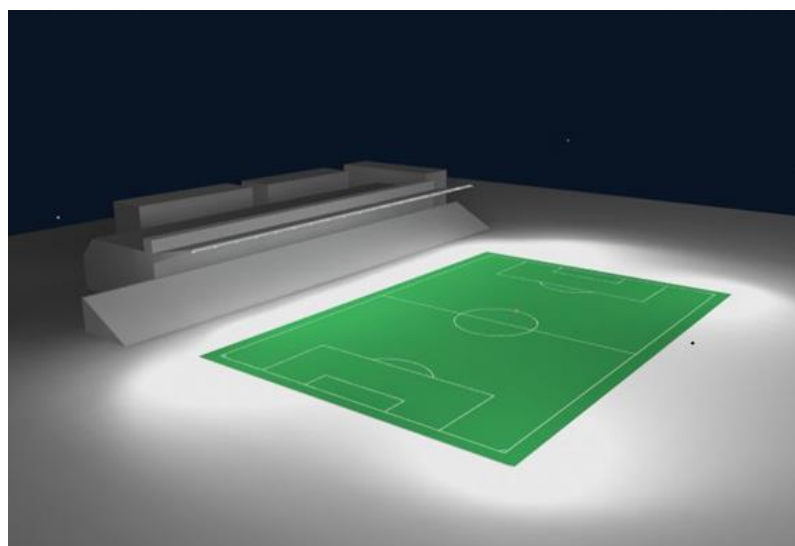
	Клас	$E_{г\text{мін}}, \text{ЛК}$	$\frac{E_{г\text{мін}}}{E_{г\text{макс}}}$	$E_{с\text{мін}}, \text{ЛК}$	Коеф. запасу
Відкриті спортивні споруди	Плавання, водне поло, стрибки у воду (для водного поло і стрибків у воду E_2 нормується на висоті до 2 м від води і в зоні стрибка)				
	I	—	—	—	—
	II	—	—	—	—
	III	100	0,33	50	1,5
	Баскетбол, волейбол, гандбол, бадмінтон (E_2 нормується на висоті до 5 м від площадки)				
	I	400	0,33	150	1,5
	II	—	—	—	—
	III	50	0,33	30	1,5
	Хокей з шайбою (E_2 нормується на висоті до 7 м від площадки)				
	I	400	0,33	150	1,5
	II	—	—	—	—
	III	100	0,33	—	1,5
	Спортивна і художня гімнастика, аеробіка, боротьба				
	I	—	—	—	—
	II	—	—	—	—
	III	30	0,33	—	1,5
	Теніс (E_2 нормується на висоті до 7 м від площадки)				
	I	400	0,33	150	1,5
	II	—	—	—	—
	III	100	0,33	50	1,5
	Настільний теніс				
	I	—	—	—	—
	II	—	—	—	—
	III	150	0,33	—	1,5
	Футбол (E_2 нормується на висоті до 15 м від поверхні поля)				
	I	400	0,33	100	1,5
	II	200	0,33	75	1,5
	III	100	0,33	50	1,5
Криті спортивні споруди	Плавання, водне поло, стрибки у воду (для водного поло і стрибків у воду E_2 нормується на висоті до 2 м від води і в зоні стрибка)				
	I	400	0,5	200	1,5
	II	300	0,5	150	1,5
	III	150/200*	0,5	—	1,7
	Баскетбол, волейбол, теніс, гандбол, міні-футбол, настільний теніс, бадмінтон (E_2 нормується на висоті до 2 м від підлоги)				
	I	500	0,5	200	1,5
	II	400	0,5	150	1,5
	III	200/300*	0,5	75/100*	1,4
	Хокей з шайбою, фігурне катання				
	I	500	0,5	—	1,5
	II	500	0,5	—	1,5
	III	—	—	—	—
	Спортивна і художня гімнастика, аеробіка та боротьба				

	I	500	0,5	—	1,5
	II	300	0,5	—	1,5
	III	200/300*	0,5	—**	1,4

* Мінімальні значення освітленості при наявності/відсутності природного освітлення

** Прочерки в таблиці означають, що в діючій російській нормативній базі значення нормованих освітленостей для даної класифікації не визначені

Приклад виконання роботи



ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №8

Проектування освітлювальної установки внутрішнього приміщення в програмі EUROPIC

Мета роботи: навчитися проектувати освітлювальну установку внутрішнього приміщення у світлотехнічній програмі EUROPIC.

Теоретичні відомості

1.1. Призначення програми EUROPIC

Програма Europic розроблена Європейським підрозділом GE Lighting.

Програма призначена для світлотехнічних проектних організацій та дизайнерів освітлення. Програмний продукт дозволяє здійснювати світлотехнічні розрахунки підвищеної складності, для навколишніх середовищ будь-якого типу - внутрішніх, зовнішніх, а також вулиць і доріг.

Проектування освітлення ведеться в тривимірному просторі. Проводиться розрахунок освітленості і яскравості у будь-якій площині:

- розрахунок циліндричної освітленості;
- розрахунок напівциліндричної освітленості;
- розрахунок показника засліпленості.

Основні переваги програми Europic:

- має повну фотометричну базу даних світильників і прожекторів GE (General Electrics);
- дає можливість тривимірного моделювання з використанням вбудованих бібліотек компонентів;
- виводить результати у необхідній формі: криві ізольокс, діаграми плями і тривимірні діаграми;
- має можливість генерації кольорових зображень, близьких до фотореалістичних.

Недоліки: обмеженість баз даних світильників єдиним виробником, відсутність підтримки операційних систем Linux і Mac OS X.

На рис. 1 показано основне вікно та вікно інструментів («Tool») програми.

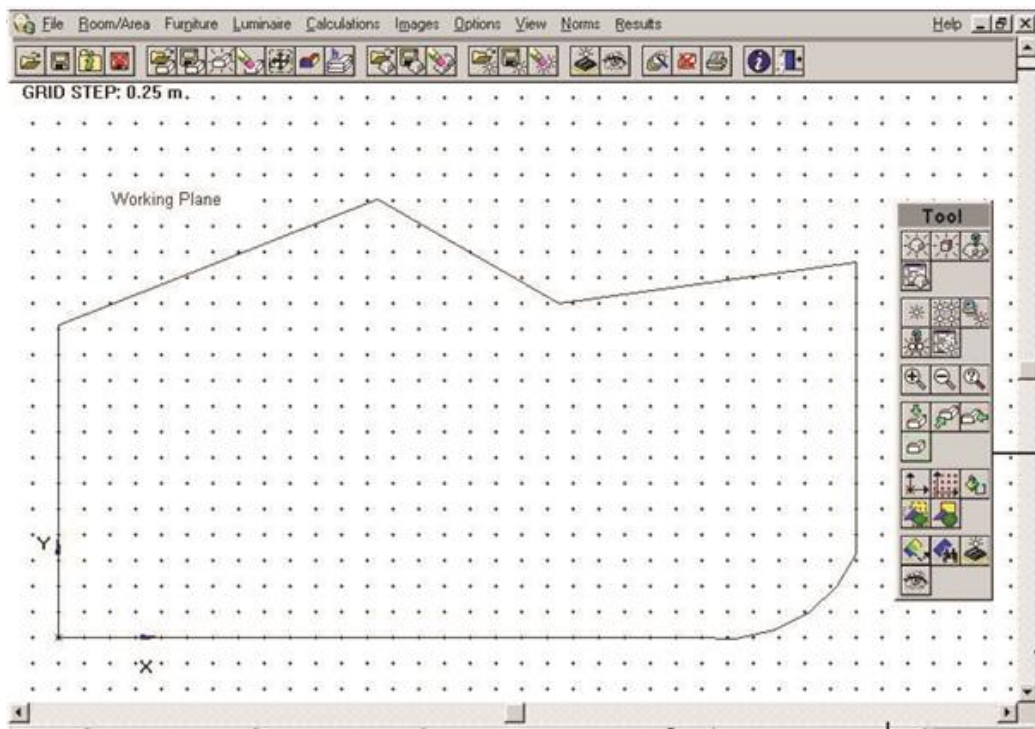


Рис. 1. Вигляд основного вікна програми

1.2. Послідовність роботи з програмою

1.2.1. Побудова контуру приміщення.

Відкрити пункт меню Room/Area і вибрати команду Create (створити), після чого у вікні редагування за допомогою курсора „миші” побудувати контур приміщення.

1.2.2. Розстановка фурнітури у приміщенні.

Відкрити пункт меню Furniture і вибрати одну з команд або "Create Box" – створити короб, або "Add furniture" – додати фурнітуру.

1.2.3. Вибір та розміщення світильників.

Відкрити пункт меню Luminaires і вибрати команду "Add luminaire" – вибрати світильник, або команду "Add luminaires automatically" – додати світильники автоматично.

1.2.4. Розрахунок освітленості.

Вибрати в пункті меню Calculation команду Start.

1.2.5. Побудова плоскісних і просторових графіків розподілу освітленості у приміщенні.

Для цього необхідно зайти в пункт меню Results й вибрати команду "Select Surface" – вибрати поверхню. Під вікном редагування з’являться кнопки вибору проекції приміщення. Обрати необхідну проекцію і натиснути лівою кнопкою „миші” по рисунку. Контур рисунка змінить колір. Тепер натиснення кнопки ОК виводить на екран вікно вибору типу діаграми.

1.2.6. Візуалізація.

У пункті меню View вибрати пункт Camera. На екрані з’явиться тривимірне зображення приміщення, що проектується, і вікна для того, щоб встановити зображення під зручним кутом. Обравши потрібний ракурс, необхідно натиснути кнопку Render - виконати.

1.2.7. Підвести курсор „миші” до центру зображення, поміченому невеликим хрестиком. Кнопку „миші” натискати не потрібно. Після чого треба відвести курсор, так само без натискання кнопок „миші”, і виділити за допомогою рамки, що з’явилася, необхідну область рисунка й натиснути ліву кнопку „миші”.

1.2.8. Збереження зображень, отриманих після візуалізації.

У пункті меню Images вибрати команду Save and delete images — зберегти й видалити зображення.

Варіанти завдань

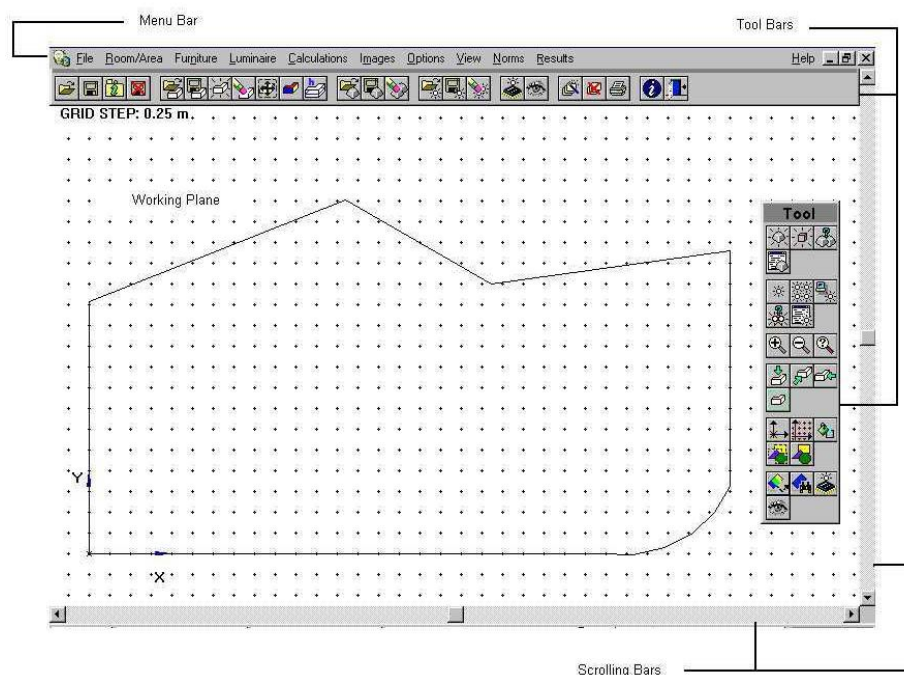
№	Назва приміщення	Розміри приміщення (стіни) проти годинникової стрілки, м							
		1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-1
1	Спортивний зал	20	12	20	12				
2	Магазин	10	5	5	3	5	8		
3	Аптека	8	8	8	8				
4	Коридор	20	2	20	2				
5	Аудиторія	15	8	15	8				
6	Майстерня	10	5	2	3	6	3	2	5
7	Бібліотека	12	10	12	10				
8	Архів	18	9	18	9				
9	Лабораторія	5	4	5	4				
10	Актовий зал	30	15	30	15				
11	Меблевий магазин	50	20	50	20				
12	Їдальня	10	5	10	5				
13	Конференційний зал	25	10	25	20				
14	Тренажерний зал	25	10	25	10				
15	Басейн	50	30	50	30				
16	Пральня	10	4	10	4				
17	Пошта	25	15	25	15				
18	Ремонтна майстерня	5	5	5	5				
19	Вітальня	12	8	10	8				

Продовження

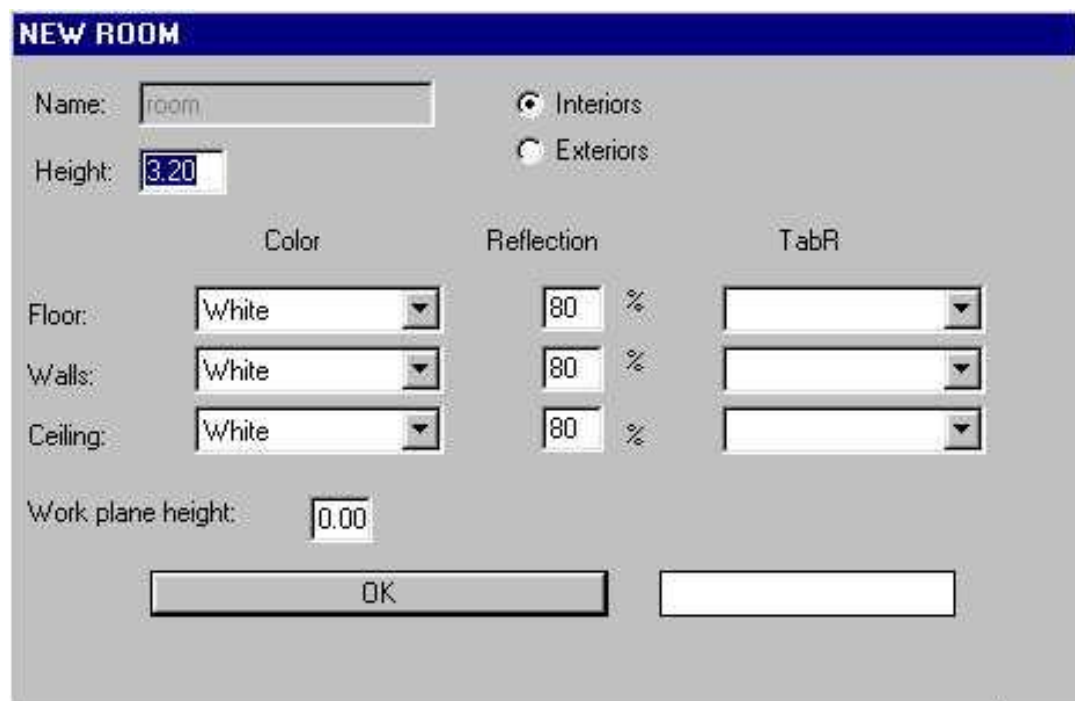
№	Висота приміщення, м	Висота робочої поверхні, м	Кількість колон	Відбиваючі характеристики			Нормована освітленість, ЛК
				$\rho_{\text{п}}$	$\rho_{\text{с}}$	$\rho_{\text{рп}}$	
1	7	1,5	0	0,7	0,5	0,3	600
2	4	0,8	4	0,5	0,5	0,3	300
3	3,2	0,8	0	0,7	0,5	0,3	300
4	3	0	0	0,7	0,5	0,1	75
5	3,5	0,8	0	0,5	0,5	0,3	500
6	4	0,8	2	0,7	0,5	0,3	200
7	5	0,8	0	0,5	0,5	0,3	300
8	8	1,5	0	0,5	0,3	0,3	200
9	4,2	0,8	0	0,7	0,5	0,1	400
10	5	0,8	6	0,5	0,5	0,3	400
11	6	1,5	8	0,7	0,5	0,3	300
12	3,2	0	0	0,5	0,3	0,3	200
13	4,1	1,5	2	0,5	0,3	0,3	500
14	4,5	0	0	0,5	0,5	0,3	150
15	15	0	0	0,7	0,5	0,1	300
16	3,2	0	0	0,7	0,5	0,3	200
17	4	0,8	0	0,7	0,5	0,1	200
18	3,2	0,8	0	0,7	0,5	0,3	400
19	3,5	0	0	0,7	0,5	0,3	300

Приклад виконання роботи

1.1 Визначення параметрів Приміщення/Області.



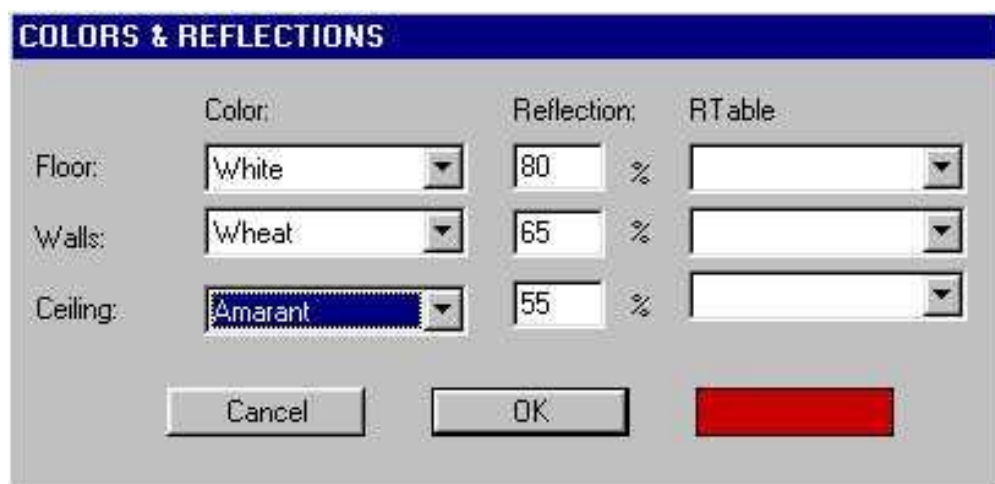
1.2 Робоча область



The 'NEW ROOM' dialog box is used to create a new room. It features a title bar 'NEW ROOM' and several input fields. The 'Name' field contains 'room'. The 'Height' field is set to '3.20'. There are two radio buttons: 'Interiors' (selected) and 'Exteriors'. Below these are three columns: 'Color', 'Reflection', and 'TabR'. The 'Floor' row has 'White' in the Color column, '80 %' in the Reflection column, and an empty dropdown in the TabR column. The 'Walls' row has 'White' in the Color column, '80 %' in the Reflection column, and an empty dropdown in the TabR column. The 'Ceiling' row has 'White' in the Color column, '80 %' in the Reflection column, and an empty dropdown in the TabR column. At the bottom, there is a 'Work plane height' field set to '0.00', an 'OK' button, and an empty rectangular box.

	Color	Reflection	TabR
Floor:	White	80 %	
Walls:	White	80 %	
Ceiling:	White	80 %	

1.3 Вибір кольору і коефіцієнтів відбиття

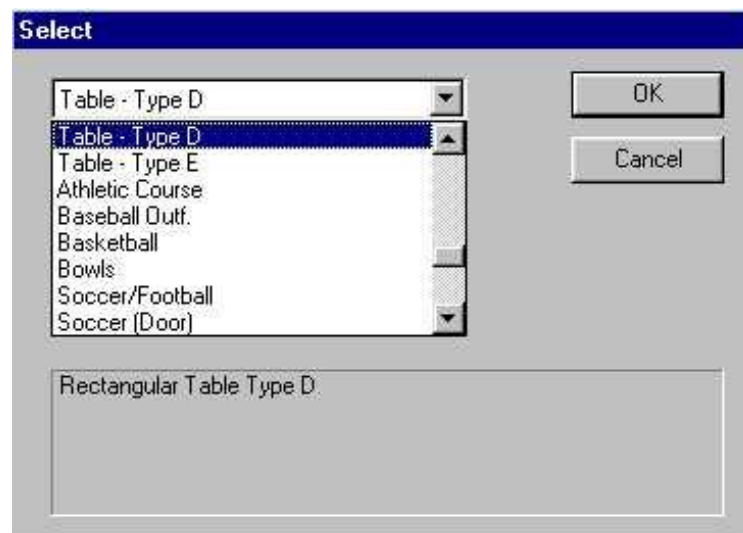


The 'COLORS & REFLECTIONS' dialog box is used to select colors and reflection coefficients. It has a title bar 'COLORS & REFLECTIONS' and three columns: 'Color', 'Reflection', and 'RTable'. The 'Floor' row has 'White' in the Color column, '80 %' in the Reflection column, and an empty dropdown in the RTable column. The 'Walls' row has 'Wheat' in the Color column, '65 %' in the Reflection column, and an empty dropdown in the RTable column. The 'Ceiling' row has 'Amarant' in the Color column, '55 %' in the Reflection column, and an empty dropdown in the RTable column. At the bottom, there are 'Cancel' and 'OK' buttons, and a red rectangular box.

	Color	Reflection	RTable
Floor:	White	80 %	
Walls:	Wheat	65 %	
Ceiling:	Amarant	55 %	

1.4 Вибір меблів (Add Furniture)

1.4.1. Бібліотека меблів



1.4.2. Визначення параметрів меблів



1.5 Освітлювальні елементи

1.5.1 Додати Світильник - Add Luminaire

Luminaire
 Type :
 File :
 Name :
 Code :

interiors
 exteriors
 roads

Measurement
 Type :
 File :
 Name :
 Code :

Code : File : Name :

1.5.2. Вибір світильників. Список світильників і вибір полярної діаграми

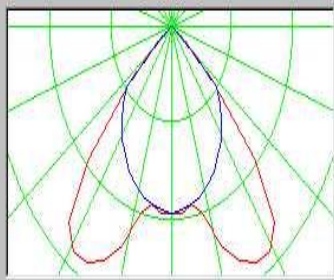
Selections
 File :

Code :	Name :
OXYTECH-011	SISTEMA 1X150W MD RX7s
OXYTECH-071	SISTEMA 1X300W HD R7s
OXYTECH-021	SISTEMA 1X36W FD G13
OXYTECH-031	SISTEMA 1X58W FD G13
OXYTECH-041	SISTEMA 2X18W FD G13
OXYTECH-051	SISTEMA 2X36W FD G13
OXYTECH-061	SISTEMA 2X58W FD G13

Information

Measurement file :
 Measurement name :
 Measurement code :

C 0 (red) - C 90 (blue)



1.5.3. Вибір лампи

Selections

File: ILC RAM VAPORI DI MERCURIO

Code :	Name :
HQLR80DL	LAMPADE VAPORI DI MERCURIO
HQLR400	LAMPADE VAPORI DI MERCURIO
HQLR250	LAMPADE VAPORI DI MERCURIO
HQLR125DL	LAMPADE VAPORI DI MERCURIO
HQL80W	LAMPADE VAPORI DI MERCURIO
HQL80SDL	LAMPADE VAPORI DI MERCURIO
HQL80DL	LAMPADE VAPORI DI MERCURIO
HQL80	LAMPADE VAPORI DI MERCURIO

Information

ILCOS	QR 80	Kelvin :	3500
Flux [lm] :	3000.00	Lumen / watt :	38.00
Wattage [W] :	80	Life [h] :	16000
Socket :	E27	CRI :	0
Rc Grade :			
Dimensions [mm] :	L=168 D=125		

OK Cancel Catalog

1.5.4 Додати ряди і колонки світильників (Add Luminaires in Rows and Columns)

ROWS & COLUMNS

Flanked

Luminaire Distance X	: 2	<input type="checkbox"/>	2.000
Luminaire Distance Y	: 2	<input type="checkbox"/>	2.000
Height	:		3.114
Relative Rot. Z	:		0
Luminaire Num. X	:		4
Luminaire Num. Y	:		2
First Luminaire Pos. X	:		1.125
First Luminaire Pos. Y	:		1.125
Total Luminaire Num.	:		8

Maintenance Coeff. : 80 %

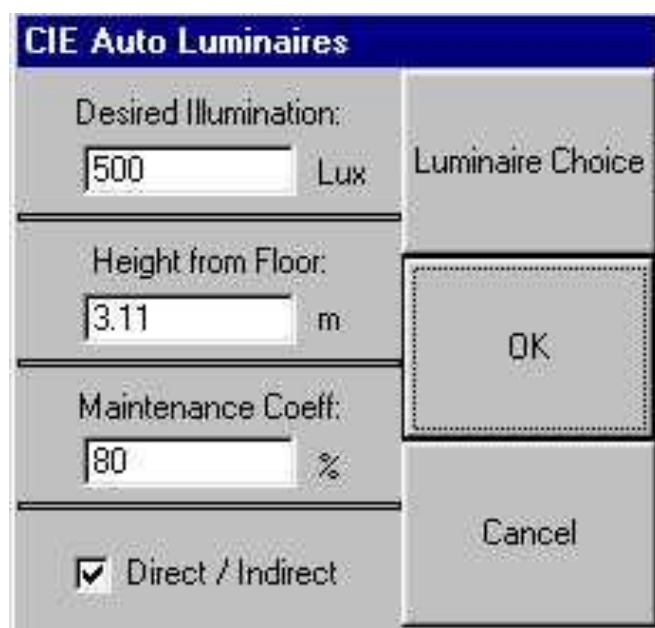
☒ Direct / Indirect

Luminaire Choice Cancel OK

1.6 Розташування світильників

Додати Світильники Автоматично (Add Luminaires Automatically).

Розрахунок кількості світильників за CIE.

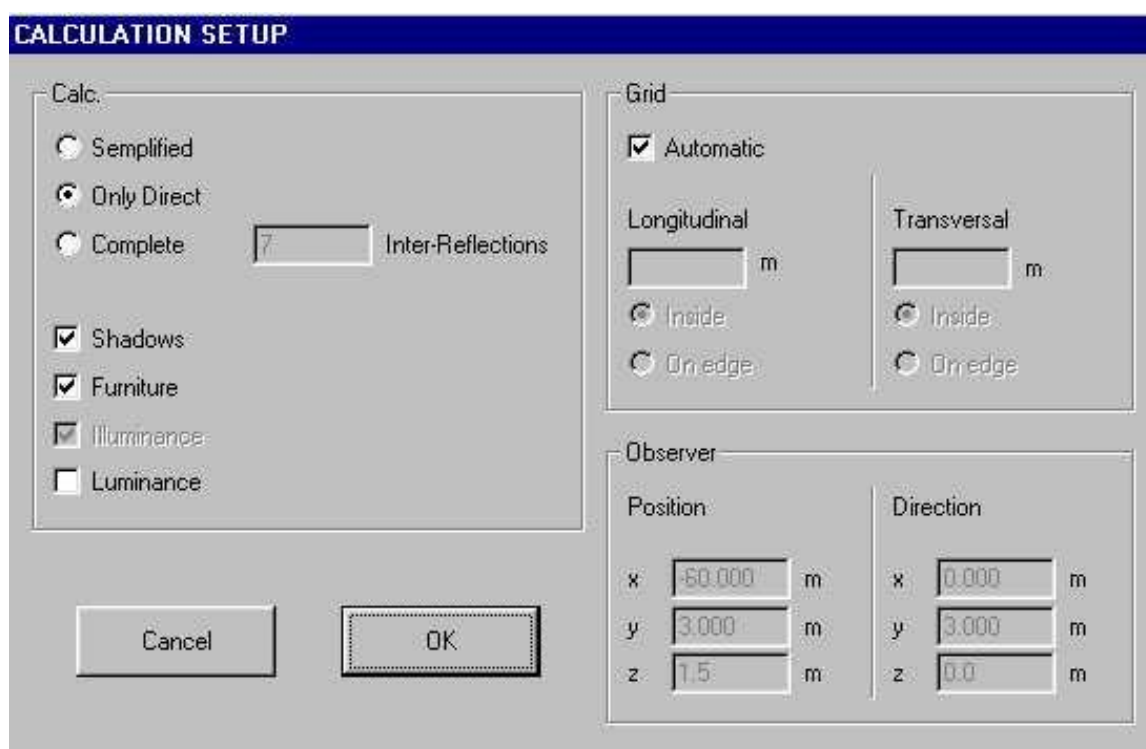


The dialog box titled "CIE Auto Luminaires" contains the following fields and controls:

- Desired Illumination: Lux
- Height from Floor: m
- Maintenance Coeff: %
- ☒ Direct / Indirect
- Buttons: Luminaire Choice, OK, Cancel

1.7 Розрахунок Освітленості і Яскравості (Illuminance and Luminance Values Calculation)

1.7.1. Параметри розрахунку

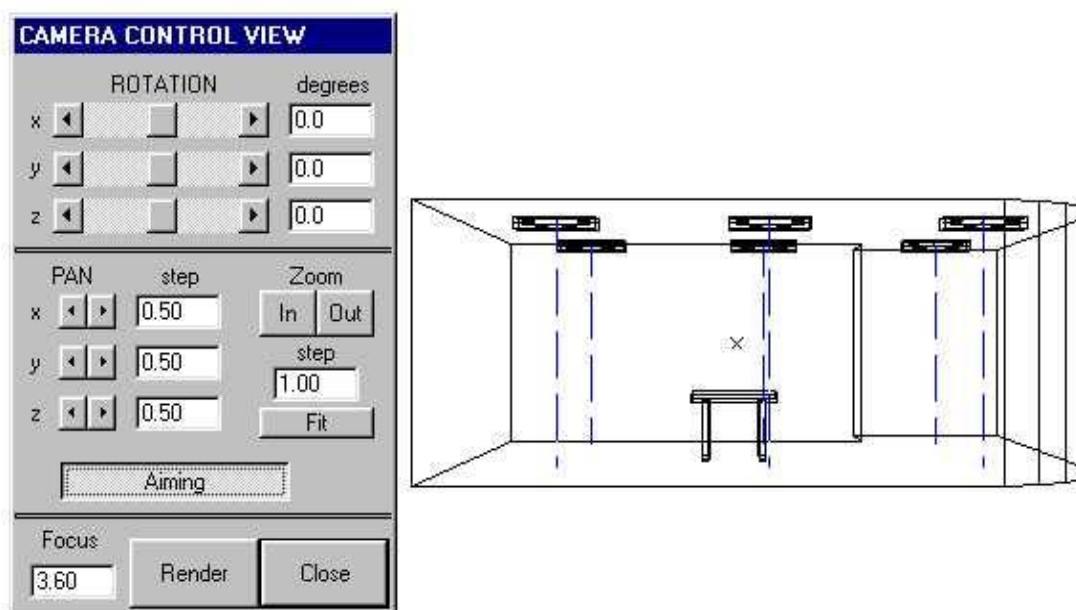


The "CALCULATION SETUP" dialog box is divided into several sections:

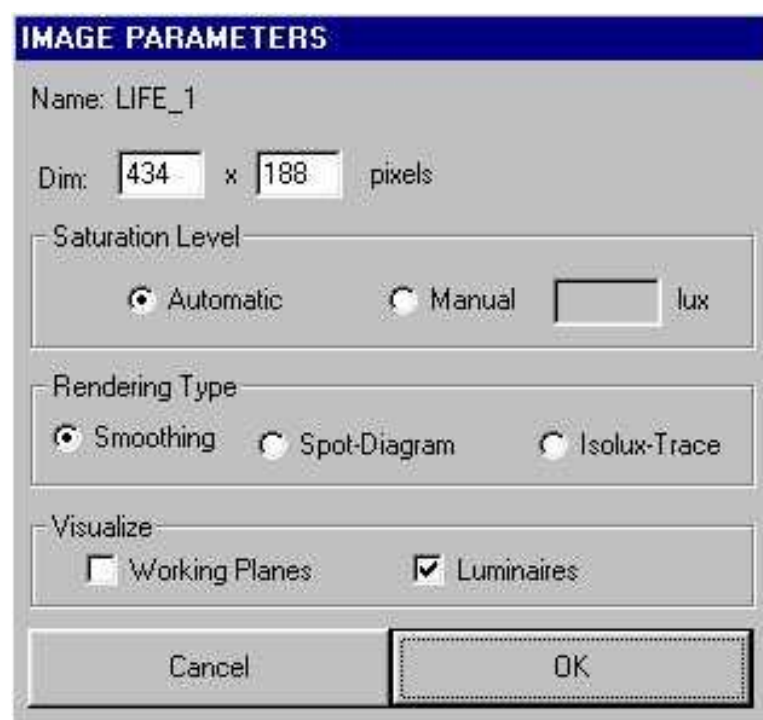
- Calc.**
 - ☐ Simplified
 - ☒ Only Direct
 - ☐ Complete Inter-Reflections
 - ☒ Shadows
 - ☒ Furniture
 - ☒ Illuminance
 - ☐ Luminance
- Grid**
 - ☒ Automatic
 - Longitudinal: m
 - Transversal: m
 - ☒ Inside
 - ☐ On edge
- Observer**
 - Position:
 - x: m
 - y: m
 - z: m
 - Direction:
 - x: m
 - y: m
 - z: m
- Buttons: Cancel, OK

1.8. Камера (Camera)

1.8.1. Ізометрія

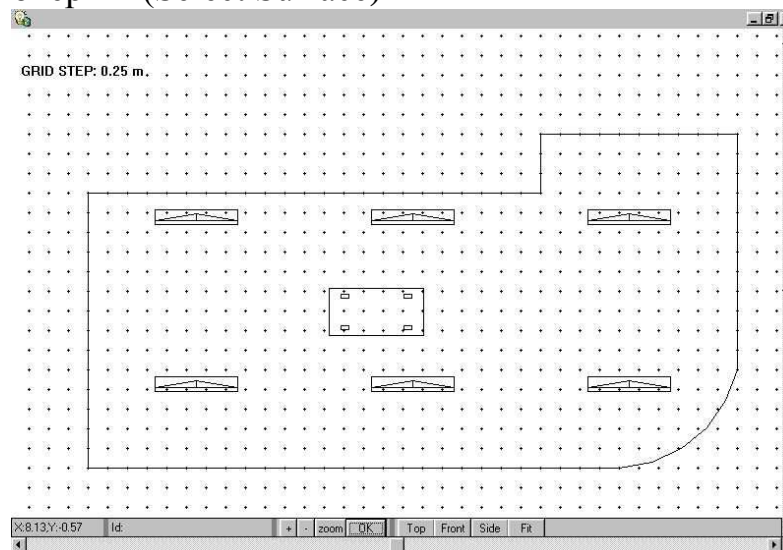


1.8.2. Визначення параметрів візуалізації

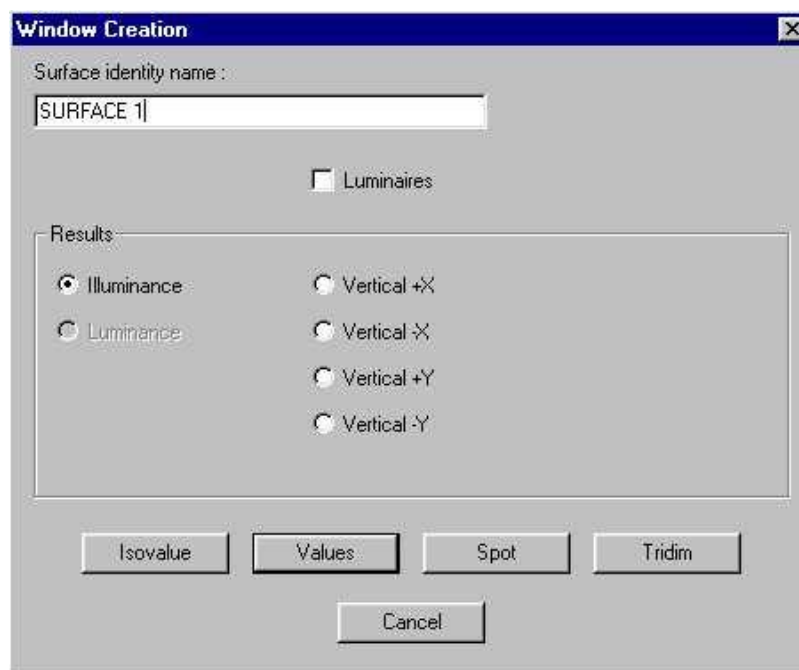


3. РЕЗУЛЬТАТИ (RESULTS)

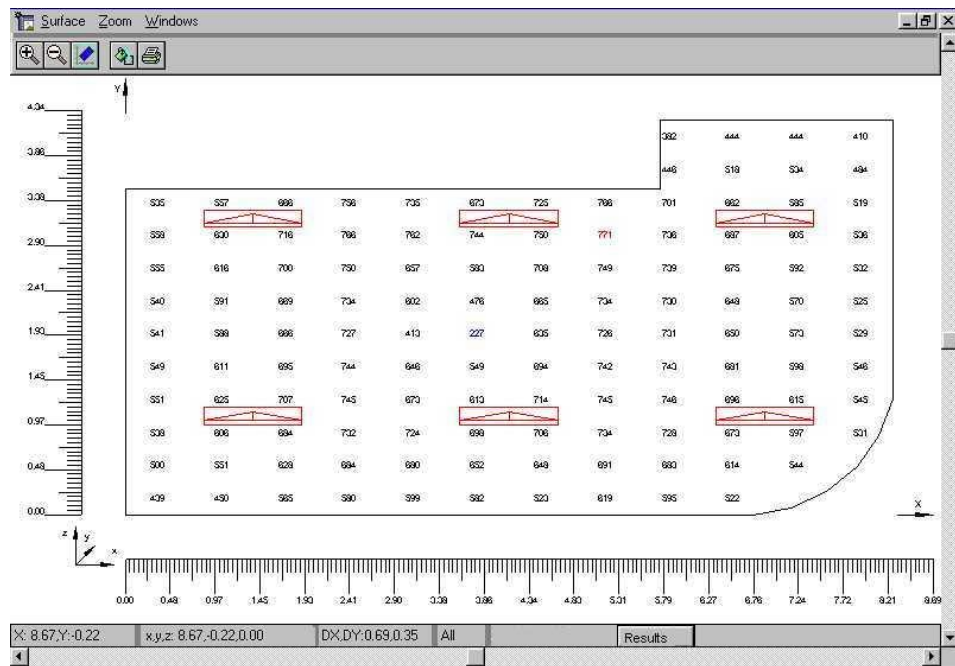
3.1. Вибір Поверхні (Select Surface)



Способи вибору поверхні

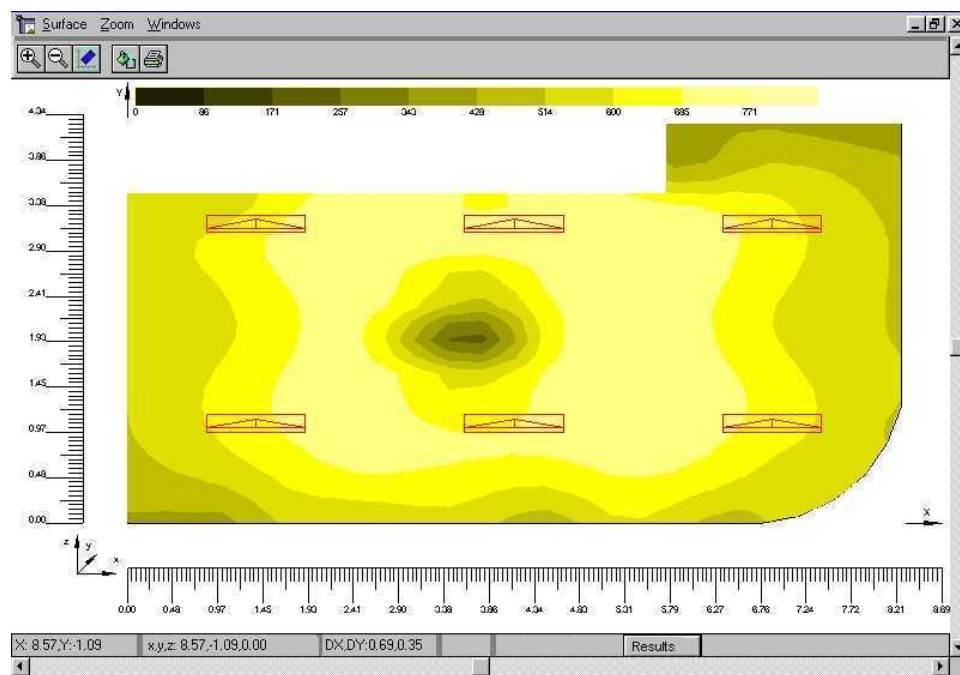


Способи перегляду результатів

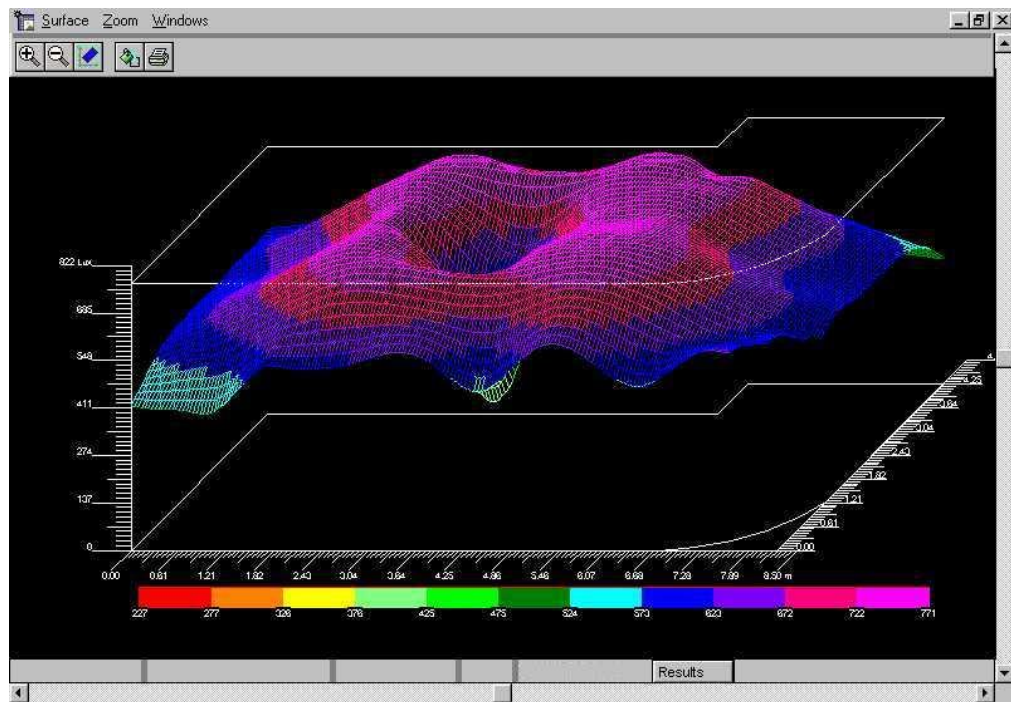


Вигляд таблиці чисельних результатів

Цей графік показує розподілення освітленості [лк] по обраній поверхні.



Вигляд діаграми світлової плями результатів



3х-вимірна діаграма результатів

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. GE Lighting. Каталог осветительного оборудования.-2000.
2. Кунгс Я.А. Автоматизация управления электрическим освещением. - М.: Энергоатомиздат, 1989.
3. Фомин А.Г. Системы автоматизированного управления электрическим освещением общественных зданий.-М.: Дом света, 1998.
4. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в Matlab 6.0. - СПб.: ООО «Корона Принт», 2001
5. Гультияев А. Имитационное моделирование в среде Windows. - СПб.: „КОРОНА Принт”, 1999.
6. Гультияев А. Визуальное моделирование в среде Matlab.- СПб.: Питер, 2000.
7. Дьяконов А.В. Mathcad 2000. Справочное пособие. - СПб.: Питер, 2000.
8. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б.Айзенберга. - Энергоатомиздат,- 1995.
9. Журналы «Светотехника» за 1995-2007 гг.
10. Журнали «Install Pro» за 2000-2002 гг.
11. Потемкин В.Г. Инструментальные средства Matlab 5.X. - ДИАЛОГ-МИФИ, 2000.
12. Charles P. Halsted Brightness, Luminance, and Confusion from Information Display, March, 1993.
13. Simons R.H. Lighting Engineering: Applied Calculations, 2001.
14. Ю.О. Васильева, О.М. Ляшенко Методичні вказівки до самостійного вивчення і контрольні завдання з дисципліни «Комп'ютерні інформаційні технології у світлотехніці», Харків – ХНАМГ – 2009